

UNIVERSIDADE DE LISBOA

INSTITUTO DE EDUCAÇÃO



**Tarefas de Investigação na Aprendizagem das Reações Químicas.
Um estudo com alunos do 8.º ano**

Pedro Rui da Silva Barros

Dissertação

MESTRADO EM EDUCAÇÃO

**Área de especialização em
DIDÁTICA DAS CIÊNCIAS**

2014

UNIVERSIDADE DE LISBOA

INSTITUTO DE EDUCAÇÃO



**Tarefas de Investigação na Aprendizagem das Reações Químicas.
Um estudo com alunos do 8.º ano**

Pedro Rui da Silva Barros

**Dissertação orientada
pela Prof.^a Doutora Mónica Baptista**

MESTRADO EM EDUCAÇÃO

2014

O professor não ensina, mas arranja modos de a própria
criança descobrir. Cria situações-problemas.

Jean Piaget

RESUMO

Com este estudo pretende-se conhecer de que modo a realização de tarefas de investigação, usando o modelo dos *5 E's*, no ensino das Reações Químicas contribui para o desenvolvimento das competências recomendadas nas Orientações Curriculares para o ensino das ciências físicas e naturais do ensino básico. Procura-se identificar as dificuldades sentidas pelos alunos quando realizam tarefas de investigação e como as ultrapassam, conhecer as estratégias a que recorrem para as resolver e descrever a avaliação que fazem relativamente ao uso destas tarefas. De forma a atingir essas finalidades, são realizadas seis tarefas de investigação ao longo de dezoito aulas de 50 minutos, no âmbito do tema Reações Químicas. As aulas são lecionadas numa turma do 8.º ano, constituída por 29 alunos.

Neste estudo recorre-se a uma metodologia de investigação qualitativa e adota-se como estratégia de investigação um estudo sobre a própria prática. Utilizaram-se vários instrumentos de recolha de dados: observação naturalista, entrevistas em grupo focado e documentos escritos. No processo de análise, os dados foram codificados e categorizados. Os resultados permitiram conhecer as dificuldades dos alunos, nomeadamente a dificuldade em pesquisar e selecionar informação, planificar experiências, tirar conclusões e em expor, por escrito, as ideias de forma clara, bem estruturada e com recurso a linguagem científica. Para ultrapassar as dificuldades, recorrem à pesquisa de informação, à colaboração e ao apoio do professor, o que revela que as tarefas de investigação contribuem não só para a aquisição de conhecimento científico, como também contribuem para o desenvolvimento das competências ao nível do conhecimento, do raciocínio, da comunicação e das atitudes, competências consideradas essenciais para a promoção da literacia científica. Os resultados mostram ainda que os alunos fazem uma avaliação muito positiva das tarefas de investigação porque implicam um maior envolvimento da sua parte na aquisição de conhecimento.

Palavras-chave: Ensino das Reações Químicas, educação em ciência, literacia científica, tarefas investigação, modelo dos *5 E's*.

ABSTRACT

This study aims to know how to conduct inquiry tasks, using the 5 E's model, in the teaching of Chemical Reactions contributes to the development of the recommended curriculum guidelines for the teaching of natural sciences and basic education competences. It seeks to identify the difficulties experienced by students when performing inquiry tasks and to know the strategies which they use to address them and to describe their assessment on the use of these tasks. In order to achieve these goals, six inquiry tasks are performed over eighteen 50-minute lessons, under the theme Chemical Reactions. One class of 8th grade participates in this study.

In this study, we use a methodology with its roots in qualitative research and adopted a study on the practice itself as research strategy. We used several instruments to collect data: naturalistic observation, focus group interviews and written documents. Following the analysis process, the gathered data has been codified and categorized. The results allowed to meet students' difficulties, including the difficulty in researching and selecting information, plan experiments, draw conclusions and set out in writing, the ideas of, well structured and clear manner using scientific language. To overcome the difficulties, students research information, collaborate and ask for the support of the teacher, which reveals that the inquiry tasks contribute not only to the acquisition of scientific knowledge as well as contribute to the development of competences in terms of knowledge, the reasoning, communication and attitudes, competences considered essential for the promotion of scientific literacy. The results also show that students make a very positive assessment of inquiry tasks because they imply greater involvement on their part in the acquisition of knowledge.

Keywords: Teaching Chemical Reactions, science education, scientific literacy, inquiry tasks, 5 E's model.

AGRADECIMENTOS

A realização deste estudo e a consequente conclusão do mestrado em educação foram ao encontro da realização de um desejo já antigo e corresponderam a um importante crescimento pessoal e profissional, que só foi possível com o apoio de diversas pessoas, a quem dirijo os meus sinceros agradecimentos.

À professora Doutora Mónica Baptista pela sua disponibilidade, incentivo e apoio. A partilha do seu conhecimento, sugestões e críticas foram fundamentais para a realização deste estudo.

À Direção da Escola que autorizou a realização do estudo, aos meus alunos do 8.º A, pela sua colaboração e empenho no decorrer da implementação das tarefas de investigação e aos seus pais/encarregados de educação, pelo facto de terem autorizado que os seus filhos fossem os participantes.

À professora Ana Martins, por me ter incentivado a realizar o mestrado e pelo constante apoio e incentivo no decorrer da sua realização.

Como não podia deixar de ser, agradeço à minha esposa, Elisabete Silva, o apoio incondicional e a paciência demonstrada nos momentos mais difíceis deste último ano.

Sem o apoio e incentivo de todos quantos referi, a conclusão do presente estudo não teria sido possível. A todos o meu muito obrigado.

ÍNDICE GERAL

ÍNDICE GERAL	IX
ÍNDICE DE QUADROS	XI
INTRODUÇÃO.....	1
ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO.....	3
ENQUADRAMENTO TEÓRICO	5
EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS.....	5
LITERACIA CIENTÍFICA.....	8
ENSINO DAS CIÊNCIAS NA PERSPETIVA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE (CTSA).....	12
ENSINO POR INVESTIGAÇÃO	14
O MODELO DOS 5 E'S	19
PROPOSTA DIDÁTICA	23
ENQUADRAMENTO CURRICULAR DA PROPOSTA DIDÁTICA	23
EXPLICITAÇÃO DA ESTRATÉGIA DE ENSINO	26
DESCRIÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DAS TAREFAS DE INVESTIGAÇÃO.....	29
Tarefa 1 - Reações de combustão	29
Tarefa 2 – Reação de oxidação-redução.....	30
Tarefa 3 – Reação de ácido-base	31
Tarefa 4 – Solubilidade.....	33
Tarefa 5 – Reações de precipitação	34
Tarefa 6 – Velocidade das reações químicas.....	36
AVALIAÇÃO DOS ALUNOS	37
METODOLOGIA.....	39
FUNDAMENTAÇÃO METODOLÓGICA.....	39
PARTICIPANTES NO ESTUDO.....	43
A escola	43
Os alunos	44
RECOLHA DE DADOS	45
Observação naturalista.....	46
Documentos escritos.....	49
Entrevistas	50
ANÁLISE DOS DADOS.....	52
RESULTADOS	55
DIFICULDADES SENTIDAS PELOS ALUNOS QUANDO DESENVOLVEM AS TAREFAS DE INVESTIGAÇÃO E COMO AS ULTRAPASSAM.....	55
Competências de conhecimento substantivo	55
Competências de conhecimento processual	58
Pesquisar e seleccionar informação.....	59
Planificar experiências.....	62
Tirar conclusões.....	69
Competências de raciocínio.....	73
Formular hipóteses	74

Formular questões	77
Competências de comunicação.....	79
ESTRATÉGIAS USADAS PELOS ALUNOS PARA RESOLVER AS TAREFAS DE INVESTIGAÇÃO	85
Modo como aprendem.....	86
Pesquisa de informação	86
Observação dos colegas e desenvolvimento de estratégias de colaboração	88
Apoio do professor	90
AVALIAÇÃO QUE OS ALUNOS FAZEM DO USO DAS TAREFAS DE INVESTIGAÇÃO.....	93
Gosto e interesse	93
O que mais gostaram	93
O que menos gostaram	96
O que mudavam.....	97
DISCUSSÃO, CONCLUSÃO E REFLEXÃO FINAL	101
DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	101
CONCLUSÕES	107
REFLEXÃO FINAL	108
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	111
APÊNDICES	121
APÊNDICE A - TAREFAS DE INVESTIGAÇÃO	123
Tarefa 1	125
Tarefa 2.....	127
Tarefa 3.....	131
Tarefa 4.....	133
Tarefa 5.....	137
Tarefa 6.....	141
APÊNDICE B - TAREFA DE AVALIAÇÃO.....	145
Tarefa de avaliação	147
APÊNDICE C - PLANIFICAÇÕES	153
Planificação das aulas	155
APÊNDICE D - INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO	173
Instrumentos de avaliação do desenvolvimento da tarefa	175
Instrumentos de avaliação das atitudes.....	176
APÊNDICE E - GUIÃO DA ENTREVISTA EM GRUPO FOCADO	177
Guião da entrevista em grupo focado	179
APÊNDICE F - AUTORIZAÇÕES.....	181
Autorização dos encarregados de educação	183
Autorização da direção da escola	184

ÍNDICE DE QUADROS

QUADRO 3.1	
Domínios de competências e as respetivas experiências educativas	24
QUADRO 3.2	
Competências mobilizadas em cada tarefa de investigação nos vários domínios ..	26
QUADRO 3.3	
Relação entre as tarefas e as cinco fases do modelo teórico dos 5 <i>E's</i>	27
QUADRO 4.1	
Tipos de instrumentos usados no processo de recolha de dados	46
QUADRO 4.2	
<i>Categorias e subcategorias de análise para as questões de estudo</i>	53

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

A escola é um espaço privilegiado de mudança e desde sempre a mudança esteve presente nas diversas áreas que à escola dizem respeito. A forma como a sociedade encara a escola, os seus objetivos, os currículos, as aprendizagens, a avaliação e as práticas estão em permanente avaliação e alteração (Dias & Melão, 2009).

A Ciência e a Tecnologia estão em constante desenvolvimento, sendo motores do progresso quer ao nível do desenvolvimento do saber humano como do seu bem-estar. A evolução da Ciência e da Tecnologia tem originado inúmeras transformações na sociedade, ao nível económico, político e social. Se é verdade que a Ciência e a Tecnologia trouxeram inúmeros benefícios à humanidade também não é menos verdade de que estas implicam riscos, uma vez que o desenvolvimento científico-tecnológico e os seus produtos não são independentes dos interesses sociais, políticos, militares e económicos (Pinheiro, Silveira & Bazzo, 2007). A Ciência é, assim, parte inseparável de todas as componentes que caracterizam a cultura humana tendo, portanto, implicações tanto nas relações Homem-Natureza como nas relações Homem-Homem. O ensino das Ciências deve, de forma a situar culturalmente a Ciência no quadro de uma educação para a cidadania responsável, articular Ciência/Tecnologia, Ciência/Sociedade, Ciência/Ambiente ou ainda a Ciência/Ética (Cachapuz, Praia & Jorge, 2004).

A declaração sobre a Ciência e o uso do conhecimento científico elaborado pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), em 1999, considera a ciência e as suas aplicações indispensáveis para o desenvolvimento económico, social, cultural e ambiental saudável, recomendando que os governos e o setor privado promovam a construção de uma capacidade tecnológica e científica adequada e bem partilhada através de programas de educação e investigação apropriados.

Os conhecimentos das ciências foram, durante anos, apresentados de forma descontextualizada e o ensino das ciências centrava-se na memorização de conteúdos,

sendo valorizados os conhecimentos teóricos que fossem úteis para responder aos testes de avaliação (Sousa, 2012). A educação em ciências sofreu profundos desenvolvimentos e hoje já não é mais o memorizar de conceitos, uma vez que visa as diferentes dimensões da literacia científica: aprender ciência (aquisição de conhecimento conceptual), sobre ciência (compreender a natureza, a história e os métodos utilizados em ciência) e fazer ciência (promoção de capacidade para desenvolver competências de pesquisa e resolução de problemas) (Cachapuz et al., 2004; Matoso, 2011; Sousa, 2012). Assim, para se ser cientificamente literato, não basta adquirir muitos conhecimentos científicos, é preciso ser capaz de os mobilizar e aplicar para dar resposta a uma questão, problema ou fenómeno (Reis, 2006).

Documentos de referência para o ensino das Ciências, como as Orientações Curriculares para o 3.º ciclo do ensino básico, têm vindo a incorporar a literacia científica e a abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (Magalhães & Vieira, 2006). Este documento orientador salienta ser fundamental que os alunos desenvolvam competências de conhecimento, raciocínio, comunicação e atitudes, sugerindo para o desenvolvimento destas competências a implementação de experiências educativas que envolvam os alunos no processo de aprendizagem, tais como investigações e o envolvimento em projetos interdisciplinares, num contexto de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. (Galvão et al., 2001). Desta forma, desenvolvem-se competências de natureza investigativa, que para além de possibilitarem a aquisição de conhecimento processual também facultam aos alunos a apreensão de alguns aspetos da natureza da ciência, os seus propósitos e as suas limitações (Osborne, 2010; Wellington, 2002). Envolver os alunos no processo de aprendizagem para que aprendam os saberes relativos à ciência pode ser conseguido através da exploração de situações problema, de estratégias que envolvam a pesquisa e a resolução de problemas e não através do estudo de conceitos e princípios isolados (Cachapuz et al., 2004).

As conclusões do Conselho da União Europeia, sobre a elevação do nível das competências de base no contexto da cooperação europeia em matéria escolar para o século XXI, destacam que os trabalhos realizados sobre a matemática, as ciências e a tecnologia permitiram constatar que, através do recurso a estratégias inovadoras e a

professores bem qualificados, se podem melhorar as atitudes dos alunos e o seu desempenho nestas matérias. As tarefas de investigação são estratégias inovadoras que se centram nos alunos, os envolvem ativamente, permitem a observação, o questionamento, a pesquisa utilizando fontes múltiplas de recolha de dados, a planificação de investigações, a colocação de hipóteses, a recolha e interpretação de dados, a argumentação e a comunicação das conclusões (Baptista, 2010).

No entanto, o uso deste tipo de tarefas na sala de aula é um desafio para os professores porque implica desenvolver uma prática centrada no aluno. Cabe ao professor no seu quotidiano, tomar decisões, e recorrer a tarefas de investigação, de forma consciente e fundamentada (Baptista, Freire & Freire, 2013). É neste contexto que surge o problema de investigação do presente trabalho:

Como é que o uso de tarefas de investigação sobre reações químicas fomenta o desenvolvimento de competências dos alunos do 8.º ano?

De acordo com a problemática deste trabalho foram identificadas três questões orientadoras:

- Que dificuldades sentem os alunos quando desenvolvem as tarefas de investigação e como as ultrapassam?
- Que estratégias utilizam os alunos para resolver as tarefas de investigação?
- Que avaliação fazem os alunos do uso das tarefas de investigação?

ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO

O presente estudo encontra-se organizado em seis capítulos: introdução, enquadramento teórico, proposta didática, metodologia, resultados e por fim, a discussão, conclusão e reflexão final. Na introdução deste trabalho é apresentado o problema de investigação e as questões orientadoras do estudo. O segundo capítulo, enquadramento teórico, aborda a educação em ciências no que concerne às suas finalidades, a importância da integração do contexto Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente nas aulas de ciências, as estratégias de ensino por investigação nas aulas de ciências como promotoras da literacia científica e o modelo teórico dos 5 E's. Segue-se

a proposta didática com o correspondente enquadramento curricular, explicitação da estratégia de ensino e a avaliação dos alunos. No capítulo relativo à metodologia encontra-se a fundamentação metodológica referente a este estudo, onde se descreve a metodologia de investigação utilizada, faz-se a caracterização dos participantes e da escola onde estes se inserem, abordam-se os instrumentos de recolha de dados, nomeadamente a observação naturalista, as entrevistas em grupo focado e os documentos, por fim, aborda-se a análise de dados, onde é explicado o modo como a análise de dados decorreu. Em seguida, são apresentados os resultados, estando estes organizados de acordo com as questões orientadoras da investigação. Por último, faz-se a discussão dos resultados e apresentam-se as conclusões do estudo, finalizando com uma reflexão pessoal acerca do trabalho realizado e sobre a relevância deste trabalho para a prática profissional.

CAPITULO 2

ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Neste capítulo apresenta-se o enquadramento teórico da temática que orienta este trabalho, estando organizado em cinco partes. A primeira parte incide sobre as finalidades de uma educação em ciências, na segunda aborda-se a literacia científica, na terceira o ensino das ciências na perspetiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, na quarta parte aborda-se o ensino por investigação, nomeadamente os pressupostos que lhe estão subjacentes, e na última parte aborda-se o modelo dos 5 E's.

Educação em Ciências

A Ciência deve permitir a satisfação das necessidades pessoais e sociais, permitir a resolução de problemas sociais correntes, apoiar as escolhas vocacionais e preparar para o prosseguimento de estudos (Canavarro, 1999). De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), o cidadão comum deve possuir a compreensão mínima dos processos da ciência, da tecnologia e do seu impacto na sociedade. Esta organização internacional considera que a ciência é promotora do desenvolvimento económico, social e cultural das nações e dos povos na perspetiva da paz e de um desenvolvimento sustentável, devendo a sociedade proporcionar às pessoas o conhecimento e o desenvolvimento de competências e valores para que possam compreender e controlar o desenvolvimento científico e tecnológico, no âmbito de uma Educação para o Desenvolvimento Sustentável.

Existem diversos argumentos relativamente às finalidades da educação em ciência, alargada a todos os alunos, sendo de destacar os argumentos: utilitário, económico, cultural, democrático e moral (Reis, 2006; Wellington, 2002). De acordo com o argumento utilitário, a educação em ciência deve proporcionar conhecimentos e desenvolver capacidades e atitudes indispensáveis à vida diária dos cidadãos. Segundo o argumento económico a educação em ciência deve preparar os alunos para as exigências de um mercado de trabalho onde a ciência e a tecnologia assumem uma importância

crescente e seleccionar os mais aptos para uma carreira científica, garantindo assim o desenvolvimento tecnológico e científico e a consequente prosperidade económica e competitividade do país. De acordo com o argumento cultural, um indivíduo bem informado deve possuir algum conhecimento sobre o funcionamento do mundo natural, a forma científica de pensar e o efeito da ciência na sociedade, devendo portanto todos os cidadãos ter a oportunidade e a capacidade de apreciar a ciência (Reis, 2006; Wellington, 2002). O argumento democrático entende que a educação em ciência visa assegurar a construção de uma sociedade democrática, onde os cidadãos sejam capazes de participar de forma crítica e reflexiva em discussões, debates e na tomada de decisões nos assuntos de natureza sócio científica (Galvão et al., 2001; Reis, 2006; Wellington, 2002). Por fim, o argumento moral, que não é aceite por todos os autores, defende que a educação em ciência permite o contacto com a prática científica e com todo um conjunto de normas, de obrigações morais e de princípios éticos, úteis à sociedade em geral (Reis, 2006).

Alguns destes argumentos encontram-se na Lei de Bases do Sistema Educativo, Lei n.º 49/2005 de 30 de Agosto (segunda alteração à Lei n.º 46/86 de 14 de Outubro). Nos princípios organizativos é referido que o sistema educativo organiza-se de forma a “desenvolver a capacidade para o trabalho e proporcionar, com base numa sólida formação geral, uma formação específica para a ocupação de um justo lugar na vida ativa que permita ao indivíduo prestar o seu contributo ao progresso da sociedade em consonância com os seus interesses, capacidades e vocação” (alínea e) do Art.º 3º). Nos princípios gerais é mencionado que “o sistema educativo responde às necessidades resultantes da realidade social, contribuindo para o desenvolvimento pleno e harmonioso da personalidade dos indivíduos, incentivando a formação de cidadãos livres, responsáveis, autónomos e solidários e valorizando a dimensão humana do trabalho” (ponto 4, Art.º 2) e “a educação promove o desenvolvimento do espírito democrático e pluralista, respeitador dos outros e das suas ideias, aberto ao diálogo e à livre troca de opiniões, formando cidadãos capazes de julgarem com espírito crítico e criativo o meio social em que se integram e de se empenharem na sua transformação progressiva” (ponto 5, Art.º 2). É referido como objetivos para o 3.º ciclo, “a aquisição sistemática e diferenciada da cultura moderna, nas suas dimensões humanística,

literária, artística, física e desportiva, científica e tecnológica, indispensável ao ingresso na vida ativa e ao prosseguimento de estudos, bem como a orientação escolar e profissional que faculte a opção de formação subsequente ou de inserção na vida ativa, com respeito pela realização autónoma da pessoa humana” (ponto 3, Art.º 8º) e para o ensino secundário “assegurar o desenvolvimento do raciocínio, da reflexão e da curiosidade científica e o aprofundamento dos elementos fundamentais de uma cultura humanística, artística, científica e técnica que constituam suporte cognitivo e metodológico apropriado para o eventual prosseguimento de estudos e para a inserção na vida ativa” (alínea a) do Art.º 9º).

Documentos de referência do Ministério da Educação e Ciência (MEC) tais como o Programa de Física e Química A, as Orientações Curriculares para o 3.º Ciclo do Ensino Básico nas Ciências Físicas e Naturais e a Metas Curriculares para o 3.º Ciclo do Ensino Básico de Ciências Físico-Químicas vão ao encontro do referido.

As Orientações para o ensino de Ciências Físicas e Naturais defendem o desenvolvimento de um conjunto de competências ao nível do conhecimento (substantivo, processual e epistemológico), raciocínio, comunicação e atitudes, tendo em vista o desenvolvimento da literacia científica dos alunos, que é considerada fundamental para o exercício pleno da cidadania (Galvão et al., 2001). Podemos definir as competências como a “faculdade de mobilizar um conjunto de recursos cognitivos (saberes, capacidades, informações, etc.) para solucionar com pertinência e eficácia uma série de situações” (Perrenoud, 2000, citado por Varela, 2012, p. 3). A competência pode ser encarada como “a possibilidade, para um indivíduo, de mobilizar de, maneira interiorizada, um conjunto integrado de recursos com vista a resolver uma família de situações-problemas” (Roegiers, 2007, citado por Varela, 2012, p. 3). “O que está em causa na abordagem por competências no contexto escolar é, por um lado, o domínio do conhecimento científico adequado ao perfil ou nível de escolarização do aluno e, por outro, a preparação do aluno para fazer uso desse conhecimento, nos diversos contextos ou situações da vida, para solucionarem adequadamente os problemas” (Varela, 2012, p. 3). O desenvolvimento de competências exige o envolvimento do aluno no processo ensino aprendizagem. Este envolvimento é-lhe proporcionado pela vivência de experiências educativas diferenciadas que vão ao encontro dos seus interesses pessoais e

estão em conformidade com o que se passa à sua volta. As competências devem ser entendidas no seu conjunto e não individualmente devendo ser desenvolvidas transversalmente e em simultâneo através da exploração de diversas experiências educativas (Galvão et al., 2001).

“O objetivo final do ensino de ciência será formar uma população que considere a ciência interessante e importante, que consiga aplicar conhecimentos da ciência no seu quotidiano, e que consiga participar em debates relacionados com questões/problemas científicos” (Vieira, 2007, p. 105). O ensino das Ciências deve promover a apropriação de conhecimento científico, a compreensão dos procedimentos da ciência e o desenvolvimento de capacidades e de atitudes científicas e atitudes relativamente à ciência que levem a uma participação ativa e responsável dos cidadãos em processos decisórios relacionados com ciência e tecnologia (Reis, 2006).

Literacia científica

A literacia científica deve ser considerada como um pré-requisito para uma cidadania responsável, para que as sociedades integrem pessoas capazes de pensar e de agir cientificamente (Solomon, 1995, citado por Canavarro, 1999). A noção de literacia científica surgiu nos anos 50 do século XX e, desde então, têm sido feitas diversas tentativas no sentido de a definir, apesar de existir uma concordância generalizada quanto ao facto de esta advir do processo do ensino de ciência praticado nas escolas. (Reis, 2006; Vieira, 2007).

A rápida evolução registada pela ciência desde o início da década de 50, originou na população um défice de conhecimento científico, o que levou a *National Science Teachers Association* (NSTA), em 1963, a pedir a intervenção de diversos cientistas para definir literacia científica. A maioria colocou a tónica no conhecimento de conteúdos numa gama variada de áreas, sendo poucos os que mencionaram a necessidade de existir uma relação entre ciência e sociedade. O ensino das ciências deixou de ter como primeira prioridade dotar as pessoas de competências que lhes permitissem fazer um julgamento próprio e independente sobre assuntos relacionados com a ciência e passou a ser um sistema que privilegiava a erudição da investigação

científica, que se destinava a preparar futuros cientistas, ao mesmo tempo que incutia nos outros a importância da ciência e a aceitação da investigação científica.

Durante a década de 70, devido a desenvolvimentos tecnológicos que começam a causar problemas ambientais, a generalidade dos professores de ciências apercebe-se que seria um erro manter o ensino de ciência afastado da generalidade dos cidadãos, porque a crença no progresso começa a relacionar-se com a percepção e interiorização dos perigos inerentes. Existia a necessidade de transmitir os ideais da ciência e as suas aplicações tecnológicas, surgindo novamente os princípios da literacia científica nos currículos escolares. A NSTA definiu, então, que um cidadão cientificamente literato, é aquele que “usa os conceitos científicos, competências processuais e valores para tomar decisões do dia a dia, ao interagir com outras pessoas e com o seu ambiente [e que] compreende a inter-relação entre ciência, tecnologia e outras facetas da sociedade, incluindo o desenvolvimento social e económico” (NSTA, 1971, citado por Vieira, 2007).

Em 1982, a direção da NSTA defendeu que se devem “desenvolver indivíduos cientificamente literatos que entendam como a ciência, a tecnologia e a sociedade se influenciam mutuamente, e que sejam capazes de usar o seu conhecimento nas tomadas de decisão do dia a dia” (NSTA, 1982, citado por Vieira, 2007, p. 100). Em 1987 foram identificados oito aspetos distintos incluídos na noção de literacia científica: i) uma apreciação da natureza, dos objetivos e das limitações gerais da ciência e um conhecimento básico na abordagem científica no que respeita, por exemplo, a racionalidade de argumentos, capacidade de generalizar, sistematizar e extrapolar, e papéis da teoria e da observação; ii) uma apreciação da natureza, dos objetivos e das limitações da tecnologia e de como estes diferem da ciência; iii) um conhecimento do funcionamento da ciência e da tecnologia, nomeadamente, de aspetos como o financiamento da investigação, as convenções da prática científica e as relações entre investigação e desenvolvimento; iv) uma apreciação das inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade, incluindo o papel social dos cientistas e técnicos como especialistas e a estrutura de uma tomada de decisões relevante; v) um conhecimento geral da linguagem e de alguns constructos-chave da ciência; vi) a capacidade básica de interpretação de dados numéricos, nomeadamente, probabilísticos e estatísticos; vii) a

capacidade de assimilação e de utilização de informação técnica e dos produtos da tecnologia; viii) alguma ideia sobre as possíveis fontes de informação e de aconselhamento sobre questões relacionadas com ciência e tecnologia (Thomas & Durant, 1987, citados por Reis, 2006).

Nos Estados Unidos da América o termo *scientific literacy* corresponde a literacia científica e tem como sinónimo compreensão pública da ciência (*public understanding of science*) na Grã-Bretanha e cultura científica (*la culture scientifique*) em França. O termo literacia científica é frequentemente associado aos objetivos da educação em ciências (Carvalho, 2009).

De acordo com Reis (2006), são variados os significados atribuídos ao conceito de literacia científica, no entanto todas as propostas envolvem um maior ou menor ênfase na apropriação de conhecimento científico, na compreensão dos procedimentos da ciência e no desenvolvimento de capacidades e de atitudes (atitudes científicas e atitudes relativamente à ciência) considerados necessários à participação ativa e responsável dos cidadãos em processos decisórios relacionados com ciência e tecnologia.

A análise dos diferentes significados permite afirmar que a literacia científica implica uma compreensão alargada e funcional da ciência para fins de educação geral e não uma preparação para carreiras científicas e técnicas específicas. Deve-se simultaneamente: a) aceitar a elevada abrangência deste conceito; b) manter a consciência da impossibilidade de se concretizarem todos os objetivos propostos; e c) optar pelo conhecimento e pelas experiências que melhor se adequam às características específicas de cada contexto (DeBoer, 2000, citado por Reis, 2006).

De acordo com a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) “a literacia científica é a capacidade de usar o conhecimento científico, de identificar questões e de desenhar conclusões baseadas na evidência por forma a compreender e a ajudar à tomada de decisões sobre o mundo natural e das alterações nele causadas pela atividade humana” (*Programme for International Student Assessment*, 2003, p. 133). “O conceito de literacia tal como é utilizado no PISA remete para a capacidade dos alunos aplicarem os seus conhecimentos e analisarem, raciocinarem e comunicarem com eficiência, à medida que colocam,

resolvem e interpretam problemas numa variedade de situações concretas” (Ferreira, Serrão & Padinha, 2007, p. 6).

No âmbito do PISA 2006, literacia científica refere-se: i) “ao conhecimento científico, e à utilização desse conhecimento para identificar questões, adquirir novos conhecimentos, explicar fenómenos científicos e elaborar conclusões fundamentadas sobre questões relacionadas com ciência”; ii) “à compreensão das características próprias da ciência enquanto forma de conhecimento e de investigação”; iii) “à consciência do modo como ciência e tecnologia influenciam os ambientes material, intelectual e cultural das sociedades; iv) “à vontade de envolvimento em questões relacionadas com ciência e com o conhecimento científico, enquanto cidadão consciente” (OCDE, 2006b, citado por Ferreira et al., 2007, p. 7).

A análise de literacia científica realizada no PISA 2006 centrou-se em quatro domínios: “reconhecer situações da vida quotidiana que envolvam ciência e tecnologia” (contextos), “compreender o mundo natural com base no conhecimento científico, que inclui quer o conhecimento do mundo natural, quer o conhecimento acerca da própria ciência” (conhecimentos), demonstrar competências, o que inclui identificar questões científicas, explicar fenómenos cientificamente e elaborar conclusões baseadas em dados (competências), demonstrar interesse pela ciência, apoiar a investigação científica e revelar motivação para agir com responsabilidade face, por exemplo, aos recursos naturais e ao ambiente (atitudes) (Ferreira et al., 2007).

Há uma concordância generalizada de que o termo literacia científica advém do processo do ensino da ciência praticado nas escolas, mas ainda não foi apresentada uma definição consensual. De acordo com Vieira (2007), mais importante que definir o termo literacia científica é perseguir o objetivo de adequar o ensino de ciência às necessidades da comunidade, utilizando as metodologias que melhor se adequam aos alunos e aos professores.

Ensino das Ciências na perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA)

O ensino Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) é uma forma estruturada de ensinar ciência e tecnologia e permitir que se atinjam níveis aceitáveis de literacia científica por parte da população em geral (Canavarro, 1999).

Cachapuz esclarece que entende o conceito de cientificamente culto no sentido que Hodson (1988) lhe atribui e que corresponde à aquisição e desenvolvimento de conhecimento conceitual (aprender Ciência), à compreensão da natureza e métodos da Ciência, evolução e história do seu desenvolvimento bem como uma atitude de abertura e interesse pelas relações complexas entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (aprender sobre Ciência) e à aquisição de competências para desenvolver percursos de pesquisa e resolução de problemas (aprender a fazer Ciência) (Cachapuz et al., 2002).

A educação CTS pode traduzir-se numa multiplicidade de abordagens, vistas como complementares, procurando cada uma delas induzir os alunos num aspeto particular da Ciência no seu contexto social. De entre a abordagem transdisciplinar, a abordagem histórica, a abordagem social, a abordagem epistemológica e a abordagem problemática, é esta última a mais adotada, eventualmente por ser aquela que aos olhos dos não especialistas mais aproxima a ciência, a tecnologia e a sociedade e a que viabiliza abordagens de cariz multi e interdisciplinar uma vez que a resolução de problemas exige, quase sempre, o contributo de diversas áreas do saber (Cachapuz et al., 2002).

Uma abordagem CTS dá um enorme ênfase aos temas com implicações e repercussões sociais de base científica como organizadores do ensino da ciência na escola, permitindo um trajeto de coexploração por parte dos alunos e do professor de temas considerados com relevância social suscitando a necessidade de mais informação e o aparecimento de várias explicações possíveis devido a discussões e trabalhos de pesquisa, realizados pelos alunos e orientados pelo professor. Desta forma o aluno tem de procurar, selecionar, discutir e utilizar a informação, não se limitando a receber passivamente a informação (Canavarro, 1999).

A abordagem CTS salienta o processo de aprendizagem e não o produto, ajuda o aluno a adquirir nova informação, a organizá-la, a testá-la, não se limita a mostrar o que deve ser aprendido. Esta abordagem procura que os alunos aprendam Ciência num contexto de experiências reais ligadas ao seu mundo (cria um contexto real e com significado), permitindo assim que apliquem o que aprendem e consigam agir sobre o mundo e sobre as suas aprendizagens (Canavarro, 1999). Ao confrontar os alunos com problemas atuais de âmbito social, ético e político, a partir de uma perspetiva da Ciência e da Tecnologia, criam-se oportunidades para os alunos refletirem, formularem opiniões/juízos de valor, apresentarem soluções e tomarem decisões sobre acontecimentos e/ou problemas do mundo real (Magalhães et al., 2006).

A influência que a ciência e a tecnologia têm sobre o ambiente fez surgir a vertente ambiental, tendo esta vertente sido incluída na nova abordagem CTSA (Évora, 2011). A inclusão da vertente ambiental é o reflexo da crescente importância que a dimensão sócio ambiental conquistou no ensino (Évora, 2011; Santos, 2007).

A educação com orientação CTSA conduz os alunos a um conhecimento mais aprofundado sobre a Ciência e a Tecnologia, assim como os seus impactos na Sociedade e no Ambiente, o que permitirá que tomem decisões e emitam juízos de valor, ultrapassando as limitações do senso comum (Carvalho, 2012).

Relatórios europeus propõem que se reduza a ênfase nos conteúdos e seja dada especial atenção às questões socio científicas e socio ambientais e defendem que os alunos devem ter a oportunidade de se envolver em projetos de natureza investigativa, envolvendo a comunidade, de forma a conseguirem uma melhor compreensão dos problemas da região onde se inserem e possam envolver-se informadamente nesses mesmos problemas, recomendando que se promova o ensino por investigação (Osborne & Dillon, 2008, Rocard et al., 2007). Também o *National Research Council* (2010, 2012) propõe que seja dada a oportunidade aos alunos de se envolverem em projetos de natureza investigativa a fim de melhor compreenderem o mundo onde vivem. De acordo com Baptista (2010), “o ensino por investigação pode ser encarado como facilitador da promoção da literacia científica, do desenvolvimento de competências e das relações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente”.

Ensino por Investigação

As teorias contemporâneas, cognitivismo e construtivismo, assumem que a aprendizagem é a construção de estruturas de conhecimento, isto é, as relações entre e dentro das ideias, o que pressupõe que os alunos têm de se envolver ativamente na resolução de problemas significativos (Collins, 2002). O construtivismo centra-se no aluno, no contexto onde este aprendeu e aprende e no envolvimento social das aprendizagens. O aluno tem um papel ativo na aquisição do conhecimento sendo esta aquisição um processo interno e pessoal (Vasconcelos, Praia & Almeida, 2003). A mente é comparada a um processador de informação, mas a aprendizagem é vista como um ajustamento dos nossos modelos mentais à acomodação de novas experiências. O conhecimento não pode ser transmitido uma vez que ele é uma construção ou uma reconstrução pessoal, onde cada aluno interpreta a realidade exterior baseando-se na sua experiência pessoal (Azevedo, n.d).

No construtivismo “a aprendizagem deve ser ativa; deve haver interação entre as ideias e o processo; o novo conhecimento é construído sobre o conhecimento prévio; a aprendizagem ocorre quando o que os alunos aprendem se relaciona com o que conhecem e lhe atribuem significado; os problemas complexos têm múltiplas soluções e a aprendizagem é mais eficaz se os alunos entrarem nas ideias e processos envolvidos” (Collins, 2002, p. 9). O aluno é envolvido ativamente na construção de significados, confrontando o seu conhecimento anterior com novas situações e, se for caso disso, (re)construindo as suas estruturas de conhecimento (Martins et al., 2007).

No ensino das ciências continua a ser dado especial enfoque à transmissão de factos, princípios e leis, com as aprendizagens a serem muitas vezes realizadas de forma descontextualizada do real, acabando por não contribuir para a melhoria dos níveis de literacia científica dos alunos e por levar a que os alunos desenvolvam atitudes negativas face à ciência (Morais, Paiva & Francisco, 2012).

Estudos realizados nos últimos anos revelam um crescente desinteresse por parte dos jovens face ao estudo das ciências e da matemática e recomendam que o ensino das ciências contemple métodos baseados na investigação, uma vez que estes permitem

aumentar o interesse dos alunos pela ciência e contribuem para uma maior motivação dos professores (Rocard et al., 2007).

É ao professor que cabe a responsabilidade de implementar estratégias de ensino que levem os alunos a serem cientificamente literatos devendo para isso promover um ensino das ciências aliciante, motivador e frutuoso, adequado à natureza da ciência, aos princípios psicológicos do desenvolvimento e da aprendizagem dos alunos e ao mundo da informação e do conhecimento. As estratégias construtivistas e investigativas procuram ser adequadas à natureza da ciência e aos princípios psicológicos referentes ao desenvolvimento e aprendizagem das crianças. Muitas das capacidades, fundamentais no mundo de hoje, só serão estimuladas e desenvolvidas nos alunos se os professores adotarem estratégias em que os alunos terão de investigar questões de complexidade adequada e encontrar as respostas a essas questões, construindo assim novos conhecimentos (Valadares, n.d).

Segundo Valadares (n.d), as estratégias construtivistas e investigativas devem fazer com que os alunos sejam: i) ativos, para interatuarem com o ambiente e os materiais de aprendizagem que lhe são proporcionados; ii) pesquisadores, para explorarem os materiais e o ambiente de aprendizagem que lhe são proporcionados; iii) intencionais, procurando espontaneamente e de boa vontade atingir os objetivos cognitivos; iv) dialogantes, envolvidos em diálogos uns com os outros e com o professor; v) reflexivos, articulando o que aprenderam e refletindo nos processos e nas decisões tomadas; vi) ampliativos, gerando juízos ou asserções, atributos e implicações com base no que aprenderam. O professor deve:

procurar identificar e utilizar as ideias dos alunos acerca dos temas constantes no Currículo e nos programas, aceitar e incentivar a expressão de ideias e de dúvidas por parte dos alunos, incentivar a colaboração entre os alunos, encorajar a partilha de ideias e a discussão, bem como a realização de trabalho em grupo, encorajar a utilização de fontes diversificadas de informação, orientar os alunos na pesquisa de informação de forma eficaz, incentivar os alunos a testar as suas ideias, orientar os alunos na realização de processos elementares de investigação/pesquisa, encorajar a autoanálise, a reflexão e a procura dos outros para a resolução dos seus próprios problemas, encarar as ideias que se têm como hipóteses de trabalho que é preciso testar, procurando hipóteses alternativas (Martins et al., 2007, p. 27).

Alguns autores entendem o ensino por investigação como sendo aquele que mais se aproxima da atividade conduzida pelos cientistas nas suas práticas profissionais, outros consideram que ensinar por investigação consiste em dedicar-se a um tipo específico do trabalho prático realizado nas aulas de ciências, e há ainda autores que consideram as atividades investigativas em sala de aula como um tipo de solução de problemas que apresenta aos estudantes um variado grau de autonomia e os confronta com perguntas para as quais não existem soluções óbvias ou conhecidas de antemão (Sá, 2009).

De acordo com a *National Science Foundation's Division of Elementary, Secondary, and Informal Education* (ESIE) e a *Division of Research, Evaluation and Communication* (REC) (n.d), o ensino por investigação é um processo que envolve a exploração do mundo material e natural e que leva a fazer perguntas, descobertas, ao testar as descobertas tendo em vista a busca de novos entendimentos. O processo começa quando o aluno percebe algo que o intriga, surpreende, ou estimula, uma pergunta, algo que é novo, ou alguma coisa que pode não fazer sentido em relação às suas experiências anteriores ou à compreensão atual. O próximo passo consiste em continuar a observar, levantar questões, fazer previsões, testar hipóteses e criar teorias e modelos conceptuais. O aluno deve encontrar o seu próprio caminho através deste processo, que raramente é uma progressão linear, mas sim um processo vai-e-vem, ou cíclico, uma série de eventos. À medida que o processo se desenrola, mais observações e perguntas surgem, dando oportunidade para uma interação mais profunda com os fenómenos e maior potencial de desenvolvimento de compreensão. Ao longo deste processo, o aluno recolhe e grava dados, faz representações de resultados e explicações, e baseia-se noutros recursos, tais como livros, vídeos, e os conhecimentos ou ideias de outras pessoas. Fazer uso desta experiência requer reflexão, conversação, comparação de resultados, interpretação dos dados e observações, bem como a aplicação das novas conceções a outros contextos. Todo este processo serve para ajudar o aluno a construir uma nova estrutura mental do mundo.

Para que um ensino por investigação contribua para o aumento dos conhecimentos dos alunos e estimulem o seu envolvimento, é fundamental: descobrir o que os alunos sabem sobre o mundo natural e usar essas ideias como ponto de partida para as investigações; usar as ideias dos alunos como linha de base para o crescimento dos seus conhecimentos; convidar os

alunos a expor as suas ideias, interesses, questões e sugestões, durante o processo investigativo; ajudar os alunos a fazer ligações entre as suas ideias/questões e as suas ideias do mundo exterior; ajudar os alunos a refletir sobre as suas aprendizagens (Carlson, Humphrey & Reinhardt, 2003, citados por Baptista, 2010, p. 91).

Uma aula em que seja implementada uma tarefa de investigação pode, de um modo geral, incluir três momentos ou fases: a apresentação da tarefa; o desenvolvimento do trabalho; a discussão coletiva e o balanço global (Fonseca, Brunheira & Ponte, n.d).

É determinante o modo como a tarefa de investigação é apresentada à turma, uma vez que poderá influenciar decisivamente o sucesso do trabalho. Nesta fase pode-se optar pela distribuição do enunciado escrito acompanhado por uma pequena apresentação oral, ser feita uma leitura acompanhada por alguns comentários ou por algumas questões cujas respostas revelem se os alunos estão, ou não, a entender o que lhes é proposto. Pode-se, simplesmente, apresentar a tarefa por escrito, sem que se faça uma discussão inicial do enunciado, e em alguns casos, a tarefa até pode ser proposta apenas oralmente, podendo o professor, eventualmente, ir registando no quadro algumas informações essenciais. Nesta fase é importante que os alunos entendam o trabalho que se pretende desenvolver e se crie um ambiente favorável ao desenvolvimento do trabalho dos alunos (Fonseca et al., n.d).

Na fase de desenvolvimento do trabalho, o professor tem o papel de orientador da tarefa, devendo centrar a aula na atividade dos alunos, nas suas ideias e pesquisa, contribuindo para que os alunos adquiram uma atitude investigativa. Ao longo do desenvolvimento do trabalho, o professor deve ter uma atitude questionadora perante as situações em que é chamado a intervir, de forma a levar os alunos a analisar e refletir sobre o seu trabalho e a procurar significado para as suas descobertas. Para além de colocar regularmente a pergunta "porquê" também deve desafiar os alunos com questões " Como explicam isso? Qual a relação entre essas ideias? Porque é que dizes que não poderá ser...?". Se os alunos tiverem dificuldades em organizar dados e formular questões, o professor deve colocar-lhes questões, sugerir que analisem atentamente um conjunto de dados já obtidos e/ou sugerir que organizem esses mesmos dados de outra maneira. Se os alunos solicitarem a validação de processos ou ideias o professor não deverá emitir opiniões muito concretas. Deverá incentivar o espírito

crítico, a reflexão, a procura de argumentos e razões que permita aos alunos confirmar ou não as suas conjecturas (Fonseca et al., n.d).

Na fase de discussão cabe ao professor moderar, orientar e estimular a comunicação entre os alunos. Estes devem ser confrontados com hipóteses, estratégias e justificações diferentes das que tinham pensado. Devem ser estimulados a explicar as suas ideias, a defender as suas ideias e a questionar os colegas. É nesta fase que devem ser clarificadas ideias, sistematizadas conclusões e validados os resultados (Fonseca et al., n.d). É também nesta fase que o professor deve promover a reflexão sobre a atividade, elemento indispensável numa aula de investigação, "uma vez que a aprendizagem não resulta simplesmente da atividade, mas sim da reflexão sobre a atividade" (Bishop & Goffree, 1986, citados por Fonseca et al., n.d).

Existem diferentes tipos de tarefas de investigação que podem variar no grau de abertura e de orientação. No grau de abertura as tarefas de investigação podem ir de fechadas, apenas se admite uma resposta correta e só existe um caminho, a abertas, onde se admitem várias respostas e por isso vários caminhos são possíveis de seguir. No grau de orientação as tarefas podem ir de diretas e estruturadas, isto é com orientação dada em todas as fases, a indiretas e não estruturadas, onde não há orientação. Quanto ao grau de envolvimento do aluno e do professor este pode ir desde o extremo onde é o professor quem desempenha o papel mais ativo ao de ser o aluno a desempenhar esse papel (Wellington, 2002). Independentemente do grau de abertura, uma tarefa de investigação deve:

partir de um problema identificado num determinado cenário, levar os alunos a construir um caminho para responder ao problema formulado, usando várias fontes de informação, separando a informação principal da acessória, implicar alguma investigação, mais ou menos orientada, envolver trabalho experimental, *role-playing* e/ou tomada de decisão, envolver frequentemente, abordagens interdisciplinares, ser orientada pelo professor que desafia os alunos, assegurando-se que ocorrem várias fases necessárias à resolução do problema, envolver a avaliação associada às diferentes fases, usando para isso diferentes instrumentos que incluem critérios e níveis de desempenho (Valdrez, 2013, p. 15).

Vários autores têm proposto modelos de ensino que se aplicam à condução das tarefas de investigação. Estes modelos têm em comum o facto de encorajarem os alunos a explorar, a testar as suas ideias e a investigar (Baptista, 2010). Nos Estados Unidos, o

modelo dos 5 *E's* tem vindo a ser integrado, desde os anos 80, nos programas de ciências e é usado em disciplinas não científicas e em situações de educação informal (Bybee et al., 2006; Baptista, 2010).

O modelo dos 5 *E's*

As tarefas de investigação podem ser estruturadas de acordo com o modelo dos 5 *E's*, modelo que se encontra nos currículos da *Biological Science Curriculum Study* (BSBC) desde os anos 80. De acordo com este modelo, o professor, durante o processo de aprendizagem, deve dar especial atenção às cinco etapas que este modelo contempla e que são designadas de motivar/envolver (*engage*), explorar (*explore*), explicar (*explain*), ampliar/elaborar (*elaborate*) e avaliar (*evaluate*) (Bybee et al., 2006; Baptista, 2010).

A motivação é uma fase em que se procura que os alunos fiquem interessados, motivados para o estudo de um determinado tópico. É nesta fase apresentada uma atividade, questão ou demonstração que estimule o pensamento e estabeleça relações entre a nova experiência de aprendizagem e outras realizadas pelo aluno previamente. Esta fase é importante no processo de aprendizagem uma vez que possibilita ao professor conhecer o que os alunos sabem sobre as ideias em estudo e permite identificar as concepções alternativas (Bybee et al., 2006; Baptista, 2010). Na fase exploração os alunos formulam questões às quais tentam responder, fazem previsões, colocam hipóteses, planificam um modo de as testar, testam-nas, registam observações, discutem os resultados obtidos, comparam resultados obtidos e organizam a informação recolhida (Bybee et al., 2006; Baptista, 2010). Na fase explicação encoraja-se os alunos a explicar os conceitos que emergiram da fase anterior, a utilizar os resultados das atividades laboratoriais para fundamentar as suas explicações, a ouvir criticamente as explicações dos colegas e do professor, sendo importante que o professor dê um *feedback* sobre o trabalho produzido. Nesta fase o professor, utilizando a experiência de aprendizagem dos alunos como base para a discussão, define os conceitos e explicita o texto legítimo a ser produzido (Bybee et al., 2006; Baptista, 2010). Na fase ampliação, os alunos estabelecem relações com outros conceitos, aplicam os conceitos e

capacidades a uma nova situação. Nesta etapa os alunos podem utilizar informação prévia para formular questões, discutir questões mais complexas, propor soluções, experimentar, registrar observações e apresentar conclusões, tal como na etapa de exploração (Bybee et al., 2006; Baptista, 2010). Na última fase, a avaliação, os alunos fazem uma reflexão sobre o trabalho que desenvolveram (Bybee et al., 2006; Baptista, 2010).

As cinco fases deste modelo ligam a experiência laboratorial a outros tipos de tarefas de aprendizagem, como a leitura, o debate e a argumentação (discussão), a comunicação e a reflexão (Conceição, 2013; Forca, 2011). "Os alunos estão envolvidos nas questões de pesquisa emergentes, a conceber e a executar experiências, a recolher e a analisar dados e a construir argumentos e conclusões, visto que levam às investigações. As avaliações de diagnóstico e formativas estão incluídas na sequência institucional e podem ser utilizadas para avaliar a compreensão de desenvolvimento dos alunos e para promover a sua auto-reflexão no seu pensamento" (NRC, 2006, citado por Forca, 2011, pp. 33-34).

O impacto do uso de tarefas de investigação nas aulas de ciências tem sido foco de alguns estudos, a nível nacional e internacional. Wilder e Shutleworth (2005) estudaram a aplicação deste modelo no estudo de células animais e vegetais por parte de alunos do segundo e terceiro ciclo do ensino básico. Esta investigação tinha por objetivo que os alunos conseguissem identificar células animais e vegetais e conseguissem descrever a diferença entre elas, tendo os resultados revelado que a implementação deste modelo aumentou o interesse dos alunos e estes conseguiram aplicar corretamente os conceitos, o que evidenciou a aquisição dos conteúdos.

Baptista e Freire (2006) realizaram estudos com recurso à implementação de tarefas de investigação tendo por base no modelo dos 5 *E's* referentes ao tema Som. Os resultados obtidos permitiram concluir que a implementação das tarefas aumentaram o interesse e a predisposição dos alunos para aprender Física e Química.

Wilson, Taylor, Kowalski e Carlson (2010) procuraram avaliar as diferenças entre as aprendizagens dos alunos relativamente a uma mesma temática (Distúrbios do sono e Ritmos biológicos), através do ensino tradicional e do ensino com recurso a atividades de investigação. Este estudo envolveu a avaliação do desempenho dos

alunos, de ambos os grupos, relativamente ao conhecimento científico, raciocínio e argumentação, tendo os resultados permitido concluir que os alunos integrados no grupo onde foram implementadas as tarefas de investigação apresentaram níveis de desempenho mais elevados nos domínios do conhecimento científico, raciocínio e argumentação.

CAPITULO 3

PROPOSTA DIDÁTICA

Neste capítulo apresenta-se a proposta didática para os subtemas “Tipos de reações químicas” e “Velocidade das reações químicas” que fazem parte do tema “Reações químicas” da componente de Química do 8.º ano de escolaridade, salientando-se a forma como esta é organizada para que os alunos desenvolvam as competências propostas nas Orientações Curriculares de Ciências Físicas e Naturais. Este capítulo está organizado em quatro secções: enquadramento curricular das tarefas de investigação, explicitação da estratégia de ensino, descrição da implementação das tarefas de investigação e avaliação dos alunos.

Enquadramento curricular da Proposta Didática

A proposta didática apresentada é elaborada de acordo com as orientações para o ensino das ciências, presentes nos documentos oficiais do Ministério da Educação, nomeadamente as Orientações Curriculares para o 3º Ciclo do Ensino Básico: Ciências Físicas e Naturais (Galvão et al., 2001). As Orientações Curriculares de Ciências Físico-Químicas organizam-se em torno de quatro temas gerais: Terra no Espaço; Terra em transformação; Sustentabilidade na Terra; Viver melhor na Terra (Galvão et al., 2001).

As tarefas de investigação implementadas foram usadas como estratégia de ensino nos subtemas “Tipo de reações químicas” e “Velocidade das reações químicas” que integram o tema “Reações químicas”. Este tema está incluído no tema organizador “Sustentabilidade na Terra”, lecionado no 8.º ano de escolaridade, na disciplina de Ciências Físico-Químicas.

No tema Sustentabilidade na terra "pretende-se que os alunos tomem consciência da importância de atuar ao nível do sistema Terra, de forma a não provocar desequilíbrios, contribuindo para uma gestão regrada dos recursos existentes" (Galvão et al., 2001, p. 9).

Contribuirá para um futuro sustentado uma aprendizagem das ciências global e interdisciplinar que valorize as competências e os conhecimentos pela aprendizagem ativa e contextualizada, a pesquisa, a comunicação, a tomada de decisões (Galvão et al, 2001). O desenvolvimento de competências de conhecimento, raciocínio, comunicação e de atitudes é essencial para a literacia científica (Galvão et al., 2001). O Quadro 3.1 apresenta o conjunto de experiências educativas que visam o desenvolvimento dos diferentes domínios de competências em ciências promotoras da literacia científica.

Quadro 3.1

Domínios de competências e as respetivas experiências educativas.

Competências		Experiências educativas
Conhecimento	Substantivo	Análise e discussão de evidências e situações problemáticas que permitam ao aluno adquirir conhecimento científico apropriado de modo a interpretar e compreender leis e modelos científicos, reconhecendo as limitações da Ciência e da Tecnologia na resolução de problemas pessoais, sociais e ambientais.
	Processual	Realização de pesquisa bibliográfica; Observação e execução de experiências; Avaliação dos resultados obtidos; Planeamento e realização de investigações; Elaboração e interpretação de representações gráficas onde os alunos utilizem dados estatísticos e matemáticos.
	Epistemológico	Análise e debate de relatos de descobertas científicas, nos quais se evidenciem êxitos e fracassos, persistência e modos de trabalho de diferentes cientistas, influências da sociedade sobre a Ciência, possibilitando ao aluno confrontar, por um lado, as explicações científicas com as do senso comum, por outro, a ciência, a arte e a religião.
Raciocínio		Resolução de problemas, com interpretação de dados; Formulação de problemas e de hipóteses; Planeamento de investigações; Previsão e avaliação de resultados; Estabelecimento de comparações; Realização de inferências, generalizações e deduções.
Comunicação		Experiências educativas que incluem uso da linguagem científica, mediante a interpretação de fontes de informação diversas com distinção entre o essencial e o acessório; A utilização de modos diferentes de representar a informação; A vivência de situações de debate; A produção de textos escritos e/ou orais; Apresentação dos resultados de pesquisa, utilizando, para o efeito, meios diversos, incluindo as novas tecnologias de informação e comunicação.
Atitudes		Implementação de experiências educativas onde o aluno desenvolva atitudes inerentes ao trabalho em Ciência.

(Adaptado de Galvão et al., 2001, pp. 6-7)

As Orientações Curriculares de Ciências Físicas e Naturais (2001), no subtema "Tipos de reações químicas", sugerem diversas experiências educativas, nomeadamente: "a realização de experiências de combustão (por ex., carvão, magnésio, enxofre, sódio)"; "a identificação de reações de oxidação (por ex. respiração, enferrujamento do ferro)"; identificar o carácter químico de soluções do dia a dia usando para o efeito vários indicadores; "realizar uma experiência simples de ácido-base" e relacionar estas com situações comuns como por exemplo a azia e o que se faz para a combater; incentivar a pesquisa sobre a dureza da água em diversas amostras e métodos usados para diminuir a dureza da mesma; "realizar reações de precipitação e verificar a formação de sais pouco solúveis (precipitados) a partir de sais solúveis"; "incentivar os alunos a escrever as equações de palavras correspondentes às reações químicas realizadas". Relativamente ao subtema "Velocidade das reações químicas" é sugerido investigar o que se faz no dia a dia para diminuir a velocidade das reações químicas (por ex. o uso do frigorífico ou a utilização de conservantes para a conservação dos alimentos) (Galvão et al., 2001, pp. 25-26).

Ao elaborar as tarefas de investigação implementadas foram tidas em consideração as experiências educativas propostas nas Orientações Curriculares de Ciências Físicas e Naturais para os subtemas "Tipos de reações químicas" e "Velocidade das reações químicas". Estas tarefas visaram o desenvolvimento de diversas competências promotoras da literacia científica.

O Quadro 3.2 apresenta as competências mobilizadas em cada tarefa de investigação nos domínios, processual, de raciocínio, de comunicação, e atitudes.

Quadro 3.2

Competências mobilizadas em cada tarefa de investigação nos vários domínios.

Domínio de competências	Competências a mobilizar	Tarefas					
		1	2	3	4	5	6
Conhecimento	Planificar experiências	❖	❖	❖	❖	❖	
	Realizar experiências	❖	❖	❖	❖	❖	
	Selecionar material de laboratório adequado a uma atividade laboratorial	❖	❖	❖		❖	
	Registar os resultados	❖	❖	❖	❖	❖	
	Analisar e interpretar os resultados	❖	❖	❖	❖	❖	
	Realizar pesquisa bibliográfica no manual, documentos e/ou Internet	❖	❖	❖	❖	❖	❖
	Tirar conclusões	❖	❖	❖	❖	❖	
	Adquirir conhecimento científico	❖	❖	❖	❖	❖	❖
Raciocínio	Identificar problemas	❖					
	Formular hipóteses	❖		❖			
	Formular questões				❖	❖	❖
Comunicação	Analisar e sintetizar informação	❖	❖	❖	❖	❖	❖
	Apresentar e discutir ideias	❖	❖	❖	❖	❖	❖
	Utilizar corretamente a língua portuguesa	❖	❖	❖	❖	❖	❖
	Utilizar linguagem científica	❖	❖	❖	❖	❖	❖
Atitudes	Respeitar os colegas e o professor	❖	❖	❖	❖	❖	❖
	Trabalhar cooperativamente	❖	❖	❖	❖	❖	❖
	Demonstrar perseverança, seriedade e curiosidade no trabalho	❖	❖	❖	❖	❖	❖
	Refletir sobre o trabalho desenvolvido	❖	❖	❖	❖	❖	❖

(Adaptado de Galvão et al., 2001)

Explicitação da estratégia de ensino

A proposta didática foi implementada em 18 aulas de 50 minutos no decorrer do segundo e terceiro períodos do ano letivo de 2013/14.

Todas as tarefas foram realizadas em grupo, tendo estes sido constituídos por três, quatro e, excecionalmente, por cinco elementos. Os grupos foram formados em função das características da turma, dos alunos e do facto de estes se encontrarem

divididos em dois turnos numa das três aulas previstas por semana. Com o objetivo de facilitar a interação entre os alunos, foi-lhes dada a oportunidade de participarem na formação dos grupos.

Os temas foram lecionados através de tarefas de investigação, baseadas no modelo teórico dos 5 *E's*. As fases propostas por este modelo são as fases de *engage* (motivar/envolver), *explore* (explorar), *explain* (explicar), *elaborate* (ampliar/elaborar) e *evaluate* (avaliar). O Quadro 3.3 estabelece a relação entre as tarefas e as cinco fases do referido modelo.

Quadro 3.3

Relação entre as tarefas e as cinco fases do modelo teórico dos 5 *E's*.

Fases do modelo	Experiências educativas	Tarefas					
		1	2	3	4	5	6
<i>Engage</i> (motivar/envolver)	Leitura de um texto	❖	❖				❖
	Identificação de um problema	❖					
	Identificação do um fenómeno em fotografias		❖				
	Leitura de uma banda desenhada			❖	❖	❖	
	Análise da imagem				❖	❖	
	Formulação de questões				❖	❖	❖
<i>Explore</i> (Explorar)	Formulação de hipóteses	❖		❖			
	Planificação de uma atividade laboratorial	❖	❖	❖	❖	❖	
	Realização de uma atividade laboratorial	❖	❖	❖	❖	❖	
	Registo de observações	❖	❖	❖	❖	❖	
	Pesquisa de informação no manual e em documentos fornecidos pelo professor		❖		❖	❖	
	Elaboração de respostas e apresentação destas à turma				❖	❖	❖
	Pesquisa de informação na Internet						❖
<i>Explain</i> (explicar)	Tirar conclusões	❖	❖	❖	❖	❖	
	Apresentação das conclusões à turma	❖	❖	❖	❖	❖	
	Identificação da reação química ocorrida	❖	❖	❖		❖	
	Escrita, por palavras, da reação química ocorrida	❖				❖	
	Pesquisa de informação		❖				❖
	Apresentação dos resultados à turma						❖
<i>Elaborate</i> (ampliar/e laborar)	Elaboração de uma notícia	❖					
	Elaboração de um texto		❖	❖		❖	❖
	Elaboração de um folheto				❖		
<i>Evaluate</i> (avaliar)	Reflexão sobre a tarefa e o trabalho realizado	❖	❖	❖	❖	❖	❖

As aulas iniciavam-se com a escrita do sumário e a distribuição das tarefas pelos grupos de trabalho. O professor procedia então à apresentação da tarefa de investigação, clarificando os objetivos da tarefa e que tipo de trabalho se pretendia que fosse realizado. Nesta fase é importante que os alunos não fiquem desmotivados e desmotivados por não saberem como iniciar o trabalho (Oliveira, Jardim, Prado & Costa, 2013) pelo que os alunos tiveram a oportunidade de esclarecer dúvidas relativamente à tarefa, objetivos desta e trabalho a realizar. De seguida, suscitou-se a curiosidade e interesse dos alunos através da leitura de textos, observação de fotografias/imagens, leitura de uma banda desenhada, contendo situações do dia a dia e/ou contextos próximos da realidade dos alunos.

Após a motivação, os alunos formularam hipóteses, formularam questões, pesquisaram informação, partilharam e debateram ideias dentro do grupo, planificaram e realizaram atividades laboratoriais e registaram observações. Nesta fase de exploração os alunos trabalharam de forma mais autónoma e procurou-se que tivessem uma atitude investigativa. Após a fase de exploração, no decorrer da fase de explicação, os alunos analisaram e interpretaram as observações, tendo elaborado e apresentado para toda a turma as respetivas conclusões. No decorrer desta fase o professor teve um papel mais interventivo e procurou incentivar a discussão e a capacidade de argumentação dos alunos face às evidências recolhidas. Após a apresentação das conclusões por parte dos grupos, o professor usando apenas o quadro ou uma apresentação em PowerPoint procedeu à sistematização dos assuntos abordados. De seguida, na fase de ampliação, foi solicitado aos alunos a elaboração de notícias, textos e folhetos, tendo por objetivo a generalização do conhecimento conceptual adquirido pelos alunos. Por fim, na fase de avaliação, os alunos refletiram sobre o trabalho desenvolvido, tendo respondido a três questões que promoviam a reflexão sobre o que aprenderam, as dificuldades sentidas e o que consideraram mais importante.

Sempre que os alunos manifestaram dificuldades em prosseguir a tarefa o professor procurou dar pistas, e não respostas, de forma a ajudar os alunos a não desmotivar e a compreender o que se pretendia. No decorrer da resolução das tarefas, especialmente na fase de exploração e explicação, o professor assumiu o papel de mediador, estimulando a interação entre os alunos, a defesa de opiniões, propondo novas questões e

ajudando os alunos a organizar as ideias. Procurou compreender quando é que os alunos precisavam que fosse dada sustentabilidade aos seus pensamentos e sempre que estes se estavam a afastar dos objetivos da aula agiu para que retomassem o foco e a linha de raciocínio conducentes com o pretendido na tarefa (Oliveira et al., 2013).

Descrição da implementação das tarefas de investigação

Apresenta-se a seguir uma breve descrição das aulas onde foram implementadas as atividades investigativas e a relação entre as tarefas implementadas e as cinco fases do modelo teórico dos 5 E's.

Tarefa 1 - Reações de combustão

A tarefa relativa às reações de combustão foi implementada ao longo de três aulas de 50 minutos, e com a mesma pretendeu-se que os alunos fossem capazes de identificar, em reações de combustão no dia a dia e em laboratório, os reagentes e os produtos da reação, distinguindo combustível e comburente. De seguida faz-se uma breve descrição destas três aulas, cuja planificação se encontra no apêndice C.

Na introdução da tarefa, foi feita uma contextualização da mesma e dada oportunidade aos alunos de questionarem o professor no sentido de esclarecerem alguma dúvida sobre o trabalho que lhes foi solicitado. No decorrer da primeira fase, a motivação, os alunos fizeram a leitura de uma notícia sobre um incêndio numa região próxima daquela onde moram. Após a leitura do texto identificaram o problema que esta abordava e formularam hipóteses de resolução. Após a formulação de hipóteses, os alunos planificaram uma atividade laboratorial com o objetivo de testar as hipóteses formuladas anteriormente.

Na segunda aula, após o professor ter recordado as etapas da tarefa realizadas na aula anterior, dando especial relevo à planificação da atividade laboratorial, os alunos selecionaram o material necessário e realizaram a atividade planificada. No decorrer da atividade registaram observações e após a conclusão da atividade procederam à

elaboração das conclusões e apresentação das mesmas a toda a turma. Era esperado que nas conclusões referissem as estratégias que utilizaram para apagar a chama, fizessem uma breve comparação entre elas e explicassem por que motivo a chama se apagava, emergindo assim os conceitos de comburente e combustível.

Na terceira aula, o professor, após ter feito uma breve referência às tarefas realizadas pelos alunos na aula anterior, incentivou os grupos a proceder à apresentação das conclusões. Os grupos apresentaram à restante turma as conclusões e com o auxílio do manual e o apoio do professor, identificaram a reação química ocorrida e escreveram-na através de uma equação de palavras. De seguida, fez-se uma breve síntese do que foi abordado na aula, nomeadamente em que consiste uma reação de combustão, que tipos de reações de combustão existem, qual a sua importância e implicações ambientais. Por fim, os alunos procederam a uma breve reflexão respondendo a três questões. Estas questões promoviam a reflexão sobre o que aprenderam, as dificuldades sentidas e o que consideraram mais importante. A ampliação, realizada através da escrita de uma notícia que visava sensibilizar para a prevenção dos incêndios e o modo de os resolver, foi realizada individualmente por cada aluno em sua casa.

Tarefa 2 – Reação de oxidação-redução

A tarefa relativa às reações de oxidação-redução foi implementada ao longo de três aulas de 50 minutos, e com a mesma pretendeu-se que os alunos fossem capazes de associar as reações de combustão, a corrosão de metais e a respiração a um tipo de reações químicas que se designam por reações de oxidação-redução. De seguida faz-se uma breve descrição destas três aulas, cuja planificação se encontra no apêndice C.

Na introdução da tarefa, foi feita a sua contextualização e dada oportunidade aos alunos de questionarem o professor no sentido de esclarecerem alguma dúvida sobre o trabalho que lhes foi solicitado. No decorrer da primeira fase, a motivação, os alunos fizeram a leitura do texto e observaram cinco fotografias de locais que facilmente identificaram. De seguida identificaram o fenómeno que constava de todos os objetos fotografados, a ferrugem. Depois de terem identificado a ferrugem, os alunos

pesquisaram em documentos fornecidos pelo professor informação relativa aos fatores que favorecem o aparecimento da ferrugem e planificaram uma atividade laboratorial com o objetivo de testar esses mesmos fatores.

Na segunda aula, após o professor ter recordado as etapas da tarefa realizadas na aula anterior, dando especial relevo à planificação da atividade laboratorial, os alunos selecionaram o material necessário e realizaram a atividade planificada.

Na terceira aula, o professor, após ter feito uma breve referência às tarefas realizadas pelos alunos na aula anterior, solicitou aos alunos que observassem com atenção os resultados obtidos na atividade laboratorial e dessem continuidade à resolução da tarefa. Os alunos registaram as observações e procederam à elaboração das conclusões. Era esperado que nas conclusões referissem em que condições verificaram maior formação de ferrugem. As conclusões foram apresentadas pelos alunos a toda a turma, tendo-se gerado uma breve discussão relativamente aos resultados obtidos no tubo de ensaio que continha o metal mergulhado em água acidificada com ácido clorídrico. Após terem sido apresentadas as conclusões os alunos, com o auxílio do manual e o apoio do professor, identificaram a reação química ocorrida e explicaram como proceder para evitar a formação da ferrugem. De seguida, o professor fez uma breve síntese do que foi abordado na aula, dando especial relevância às estratégias que se podem utilizar tendo em vista a proteção dos metais da corrosão. Por fim os alunos procederam a uma breve reflexão respondendo a três questões. Estas questões promoviam a reflexão sobre o que aprenderam, as dificuldades sentidas e o que consideraram mais importante. A ampliação, elaboração de um texto sobre como a indústria conserveira procede para evitar a corrosão das latas onde conservam o atum e a sardinha, foi realizada individualmente por cada aluno em sua casa.

Tarefa 3 – Reação de ácido-base

A tarefa relativa às reações de ácido-base foi implementada ao longo de três aulas de 50 minutos, e com a mesma pretendeu-se que os alunos fossem capazes de determinar o carácter ácido, básico ou neutro de soluções aquosas com indicadores calorimétricos, prever se há aumento ou diminuição de pH quando se adiciona uma

solução ácida a uma solução básica ou vice-versa e classificar as reações que ocorrem, em solução aquosa, entre um ácido e uma base como reações ácido-base e indicar os produtos dessa reação. De seguida, faz-se uma breve descrição destas três aulas, cuja planificação se encontra no apêndice C.

Na introdução da tarefa, foi feita uma contextualização da mesma e dada oportunidade aos alunos de questionarem o professor no sentido de esclarecerem alguma dúvida sobre o trabalho a desenvolver.

No decorrer da primeira fase, a motivação, os alunos fizeram a leitura da banda desenhada do Calvin e Hobbes que fazia referência a uma situação de azia sentida pela Susie. Após a leitura da banda desenhada os alunos procuraram explicações para a azia que a Susie estava a sentir, tendo posteriormente formulado respostas à questão que o Calvin colocou relativamente às possíveis formas de aliviar os sintomas da azia. Nesta fase era esperado que os alunos formulassem as seguintes respostas:

- Utilização de comprimidos antiácidos;
- Não ingestão de alimentos ácidos.

Após a formulação das respostas à questão colocada pelo Calvin na banda desenhada, os alunos planificaram uma atividade laboratorial com o objetivo de testar as respostas formuladas anteriormente.

Na segunda aula, após o professor ter recordado as etapas da tarefa realizadas na aula anterior, dando especial relevo à planificação da atividade laboratorial, os alunos selecionaram o material necessário e realizaram a atividade planificada. No decorrer da atividade registaram observações e após a conclusão da atividade procederam à elaboração das conclusões. Era esperado que nas conclusões referissem que ao adicionar uma solução básica a uma solução ácida a acidez desta diminuía.

Na terceira aula, o professor, após ter feito uma breve referência às tarefas realizadas pelos alunos na aula anterior, incentivou os grupos a proceder à apresentação das conclusões. Os grupos apresentaram à restante turma as conclusões. Após terem sido apresentadas as conclusões, com o auxílio do manual e o apoio do professor, identificaram a reação química ocorrida. De seguida, fez-se uma breve síntese do que foi abordado na aula, nomeadamente em que consiste uma reação de ácido-base, em que consiste a escala de Sorensen, qual a aplicação dos indicadores calorimétricos e do

indicador universal. Por fim, os alunos procederam a uma breve reflexão respondendo a três questões. Estas questões promoviam a reflexão sobre o que aprenderam, as dificuldades sentidas e o que consideraram mais importante. A ampliação, elaboração um texto sobre as medidas a adotar para se evitar a azia a partir da visualização de um filme disponível na Internet, foi realizada individualmente por cada aluno em sua casa.

Tarefa 4 – Solubilidade

A tarefa relativa à solubilidade foi implementada ao longo de três aulas de 50 minutos, e com a mesma pretendeu-se que os alunos fossem capazes de associar águas duras a soluções aquosas com elevada concentração em sais de cálcio e de magnésio. De seguida faz-se uma breve descrição destas três aulas, cuja planificação se encontra no apêndice C.

Na introdução da tarefa, foi feita uma contextualização da mesma e dada oportunidade aos alunos de questionarem o professor no sentido de esclarecerem alguma dúvida sobre o trabalho solicitado. No decorrer da primeira fase, a motivação, os alunos fizeram a leitura da banda desenhada do Calvin e Hobbes que sugeria a observação atenta de um rótulo de uma embalagem de detergente para lavar roupa. Após a observação da imagem os alunos formularam questões relacionadas com esta. Nesta fase era esperado que os alunos formulassem, entre outras, as seguintes questões:

- O que significa FH?
- O que significa a água ser dura, média e macia?
- Por que motivo se usam diferentes volumes de detergente?
- O que faz com que a água seja dura, média e macia?
- Por que motivo a água no norte de Portugal é macia e no sul é dura?

Após a formulação das questões, os alunos pesquisaram as respostas no manual e num documento fornecido pelo professor, tendo apresentado a toda a turma as respostas elaboradas.

Na segunda aula, após o professor ter recordado as etapas da tarefa realizadas na aula anterior, solicitou aos alunos que dessem continuidade à realização da mesma. Os alunos planificaram uma atividade laboratorial que tinha por objetivo permitir comparar

a dureza de duas águas. A planificação da atividade laboratorial foi realizada com a consulta de um manual. De seguida, realizaram a atividade planificada, registaram as observações e elaboraram as conclusões. Era esperado que nas conclusões referissem que a altura da espuma de detergente/sabão numa água dura é menor do que numa água macia, pelo que para proceder à limpeza da roupa nas regiões onde a água é dura é necessário utilizar uma maior quantidade de detergente. Após a elaboração das conclusões, os grupos fizeram a apresentação das mesmas a toda a turma.

Na terceira aula, o professor, após ter feito uma breve referência às tarefas realizadas pelos alunos nas duas aulas anteriores, fez uma breve síntese dos conteúdos, salientando o que são águas duras e por que motivo a dureza da água é maior a sul de Portugal. A ampliação, elaboração um folheto sobre os cuidados a ter na utilização da máquina de lavar roupa, foi realizada a partir da visualização de uma página de Internet projetada para toda a turma. Esta fase da tarefa foi realizada individualmente. Por fim, os alunos procederam a uma breve reflexão respondendo a três questões. Estas questões promoviam a reflexão sobre o que aprenderam, as dificuldades sentidas e o que consideraram mais importante.

Tarefa 5 – Reações de precipitação

A tarefa relativa às reações de precipitação foi implementada ao longo de três aulas de 50 minutos, e com a mesma pretendeu-se que os alunos concluíssem que certos sais são solúveis enquanto outros são pouco solúveis em água, que as reações em que ocorre a formação de sais pouco solúveis em água são classificadas de reações de precipitação e que associassem a formação de estalactites e estalagmites às reações de precipitação. De seguida faz-se uma breve descrição destas três aulas, cuja planificação se encontra no apêndice C.

Na introdução da tarefa, foi feita a sua contextualização e dada oportunidade aos alunos de questionarem o professor no sentido de esclarecerem alguma dúvida sobre o trabalho que iriam desenvolver. No decorrer da primeira fase, a motivação, os alunos fizeram a leitura da banda desenhada do Calvin e Hobbes, observaram a imagem da

resistência da máquina de lavar roupa e formulam questões. Nesta fase era esperado que os alunos formulassem, entre outras, as seguintes questões:

- Para que serve a resistência da máquina de lavar roupa?
- Que substância se depositou na resistência da máquina de lavar roupa?
- Por que motivo se deposita esta substância na resistência da máquina de lavar roupa?
- Que reação química ocorre que leva à formação da referida substância?

Após terem formulado as questões, os alunos pesquisaram no manual as respetivas respostas, tendo feito uma apresentação das mesmas a toda a turma.

Na segunda aula, após o professor ter recordado as etapas da tarefa realizadas na aula anterior, os alunos com o material e os reagentes disponíveis procederam à planificação de uma atividade laboratorial que permitiu a obtenção do carbonato de cálcio, substância que se deposita na resistência das máquinas de lavar roupa. Após a planificação da atividade laboratorial, os alunos procederam à sua realização, tendo registado as observações e com estas elaborado as conclusões. Na elaboração das conclusões pretendia-se que os alunos referissem que utilizaram dois sais solúveis como reagentes e obtiveram como produtos de reação um sal solúvel e um sal insolúvel, que se designa por precipitado. Após a elaboração das conclusões, os alunos identificaram, com o auxílio do manual, o tipo de reação ocorrida e escreveram a respetiva equação de palavras.

Na terceira aula, o professor, após ter feito uma breve referência às tarefas realizadas pelos alunos nas duas aulas anteriores, fez uma breve síntese do que foi abordado, tendo salientado os conceitos de solúvel e pouco solúvel em água. Ao mesmo tempo que abordou estes conceitos, procedeu à junção de nitrato de chumbo II e iodeto de potássio, tendo os alunos observado novamente a formação de um sal insolúvel. De seguida, abordou o conceito de reação de precipitação, que registou no quadro, e com a colaboração dos alunos escreveu a reação de precipitação ocorrida. De seguida, na fase de ampliação, os alunos foram incentivados a elaborar um texto onde explicaram, com o auxílio do manual, a formação das estalactites e das estalagmites. Por fim, os alunos procederam a uma breve reflexão respondendo a três questões. Estas questões

promoviam a reflexão sobre o que aprenderam, as dificuldades sentidas e o que consideraram mais importante.

Tarefa 6 – Velocidade das reações químicas

A tarefa relativa à velocidade das reações foi implementada ao longo de três aulas de 50 minutos, e com a mesma esperava-se que os alunos identificassem os fatores que influenciam a velocidade das reações químicas, dessem exemplos do dia a dia ou laboratoriais em que esses fatores fossem relevantes e associassem os antioxidantes e os conservantes a inibidores utilizados na conservação de alimentos. De seguida faz-se uma breve descrição destas três aulas, cuja planificação se encontra no apêndice C.

Na introdução da tarefa, foi feita uma contextualização da mesma e dada oportunidade aos alunos de questionarem o professor no sentido de esclarecerem alguma dúvida sobre o trabalho a realizar. No decorrer da primeira fase, a motivação, os alunos fizeram a leitura do texto sobre as condições de vida a bordo dos navios na época dos descobrimentos e formulam questões. Nesta fase era esperado que os alunos formassem, entre outras, as seguintes questões:

- Como conservavam os marinheiros os alimentos?
- Que tipo de alimentos levavam nas viagens?

Após terem formulado as questões, os alunos acederam a duas páginas de *Internet* e fizeram a leitura da informação que estas continham, tendo por objetivo a elaboração das respostas às questões formuladas anteriormente.

Na segunda aula, após o professor ter recordado as etapas da tarefa realizadas na aula anterior, lembrou algumas das questões que os alunos tinham formulado e incentivou-os a apresentar as respostas a essas questões. Após terem apresentado para toda a turma as respostas elaboradas, os alunos realizaram pesquisa no manual tendo por objetivo responder a três questões que constavam da tarefa e procederam à apresentação das mesmas a toda a turma.

Na terceira aula, o professor, após ter feito uma breve referência às tarefas realizadas pelos alunos nas duas aulas anteriores, fez a sistematização dos assuntos abordados, tendo feito referência aos fatores que alteram a velocidade das reações

químicas. De seguida, na ampliação, os alunos elaboraram um texto onde explicaram as técnicas utilizadas hoje em dia para a conservação dos alimentos e estabeleceram a comparação entre estas e as utilizadas atualmente. Para realizar esta fase da tarefa, os alunos consultaram uma página da *Internet*, tendo sido o texto elaborado em grupo devido ao número reduzido de computadores disponíveis. Por fim, os alunos procederam a uma breve reflexão respondendo a três questões. Estas questões promoviam a reflexão sobre o que aprenderam, as dificuldades sentidas e o que consideraram mais importante.

Avaliação dos alunos

Segundo as Orientações Curriculares para o 3.º Ciclo do Ensino Básico - Ciências Físicas e Naturais (2001), a avaliação é uma componente fundamental em situação escolar que deve ter um efeito positivo na aquisição de conhecimentos e no estímulo ao envolvimento dos alunos no seu processo de aprendizagem. Deve estar diretamente relacionada com as tarefas desenvolvidas pelos alunos e seja qual for o objeto de avaliação deve influenciar positivamente o ensino e a aprendizagem da Ciência, isto é, deve ter um fim formativo, incentivando professores e alunos a incidirem nos aspetos mais importantes da aprendizagem e em atividades relacionadas com o desenvolvimento de competências de diferentes domínios do currículo das Ciências. Os instrumentos de avaliação do conhecimento científico devem reduzir a ênfase tradicional da avaliação de componentes específicas e compartimentadas do conhecimento dos alunos e aumentar a ênfase da avaliação das competências dos alunos, competências essas desenvolvidas em experiências educativas diferenciadas que conduzem, de uma forma mais completa, à compreensão do que é a Ciência, como por exemplo a discussão de assuntos controversos, a condução de tarefas de investigação pelos alunos, a seleção de informação e a comunicação de resultados (Galvão et al., 2001).

O desenvolvimento das competências por parte dos alunos foi avaliado em todas as tarefas através dos instrumentos de avaliação que se encontram no apêndice D. Estes instrumentos procuraram ir ao encontro das orientações que se encontram nas

Orientações Curriculares para o 3º Ciclo do Ensino Básico - Ciências Físicas e Naturais e que anteriormente foram abordadas. Assim, o professor procedeu a uma recolha contínua e sistemática de dados relativos aos vários domínios de aprendizagens dos alunos, que revelassem as competências adquiridas. Os dados recolhidos em cada tarefa permitiu ao professor informar cada grupo/aluno acerca do seu desempenho, o que levou a que os alunos fizessem uma reflexão acerca do seu processo de aprendizagem e fizessem alterações no sentido de o melhorar nas tarefas seguintes.

Para além dos instrumentos de avaliação que se encontram no apêndice D, também foi realizado no final do segundo período uma tarefa de avaliação, que se encontra no apêndice B, que incidiu sobre os diferentes domínios de competências. Esta tarefa de avaliação procurou ir ao encontro das experiências educativas que os alunos vivenciaram nas aulas onde as tarefas foram resolvidas.

CAPITULO 4

METODOLOGIA

Com este estudo pretendeu-se conhecer de que modo a realização de tarefas de investigação, usando o modelo dos *5 E's*, no ensino das Reações Químicas contribui para o desenvolvimento das competências recomendadas nas Orientações Curriculares para o ensino das ciências físicas e naturais do ensino básico. Neste estudo recorre-se a uma metodologia de investigação qualitativa e adota-se como estratégia de investigação um estudo sobre a própria prática. Este capítulo aborda o modo como a investigação decorreu, e está organizado em quatro secções: fundamentação metodológica, onde se descreve o método de investigação utilizado; participantes no estudo, onde se faz a caracterização da escola e dos participantes no estudo; recolha de dados, onde se faz uma abordagem aos instrumentos usados na recolha dos dados, nomeadamente a observação naturalista documentos escritos e entrevista; análise dos dados, onde é abordado o modo como a análise de dados decorreu.

Fundamentação metodológica

Com o presente estudo pretende-se identificar as dificuldades sentidas pelos alunos quando realizam tarefas de investigação e como as ultrapassam, conhecer as estratégias a que recorrem para as resolver e descrever a avaliação que fazem relativamente ao uso destas tarefas. Teve como participantes 29 alunos no seu ambiente natural, sendo o investigador o seu professor de Ciências Físico-Químicas, pelo que se optou por uma metodologia qualitativa de natureza descritiva e interpretativa. Na escola, o professor atua a diversos níveis, sendo de destacar a condução do processo de ensino-aprendizagem, onde surgem problemas que muitas vezes não são solucionados de forma satisfatória. Assim, surge a necessidade de o professor realizar investigação que o ajude a lidar de forma satisfatória com os problemas da sua prática (Ponte, 2002). A investigação na própria prática é uma oportunidade de desenvolvimento profissional

do professor (Matoso, 2011), pelo que se adotou, como estratégia de investigação, um estudo sobre a própria prática.

A investigação qualitativa ganhou relevância nos estudos científicos, com a Escola de Chicago, em meados das décadas de 1920 e 1930 e num curto período de tempo passou a ser empregada noutros ramos da ciência social, como a Educação (Mesquita & Matos, 2014) e corresponde a qualquer tipo de pesquisa que produza resultados que não envolvem procedimentos estatísticos ou outros meios de quantificação (Strauss & Corbin, 1998).

Este tipo de investigação apresenta as seguintes características: a) a fonte direta de dados é o ambiente natural; b) usa múltiplos métodos de recolha de dados, sendo o investigador o principal instrumento de recolha de dados; c) as questões de investigação podem mudar e ser redefinidas durante o processo, uma vez que a investigação emerge do processo de investigação em vez de ser pré-estabelecida; d) é essencialmente descritiva e interpretativa; e) a análise de dados é indutiva, não havendo preocupação em arranjar dados ou evidência para provar ou rejeitar hipóteses; f) a ênfase é colocada no processo como um todo e não apenas na análise de resultados (tudo o que aconteceu é mais importante do que os resultados ou produtos); g) é significativa pois é dado especial ênfase ao significado dos fenómenos em estudo (Bento, 2012; Bogdan & Biklen, 1994; Mesquita & Matos, 2014).

A investigação qualitativa procura compreender os fenómenos em profundidade e dentro de contextos específicos. Os pesquisadores qualitativos estudam os fenómenos nos seus cenários naturais, procurando dar sentido ou interpretar esses fenómenos nos termos das significações que as pessoas trazem para estes. Assim, as principais características da pesquisa qualitativa são focar-se em profundidade apenas nalguns indivíduos ou situações, no contexto do estudo, e reconhecer o pesquisador como instrumento de estudo (Chism, Douglas & Hilson, 2010). Pesquisa sobre a vida das pessoas, os seus comportamentos, emoções, sentimentos, experiências vividas, bem como sobre o funcionamento organizacional, movimentos sociais, fenómenos culturais e interações entre as nações. Alguns dos dados podem ser quantificados com censo ou informação de fundo sobre as pessoas ou objetos estudados, mas a maior parte da análise é interpretativa. Os métodos qualitativos são usados para obter os detalhes

intrincados sobre fenómenos como sentimentos, processos de pensamento e emoções que são difíceis de extrair ou apreender através de métodos de pesquisa mais convencionais (Strauss & Corbin, 1998).

A investigação qualitativa acontece em ambientes naturais, o que implica que o investigador vá frequentemente ao local dos participantes para recolher os dados, é o principal instrumento de recolha de dados, passando muito tempo no local de estudo a compreender os contextos, sendo de destacar que preocupa-se mais com o processo do que simplesmente com os resultados. O investigador descreve os participantes e os locais, analisa os dados indutivamente, com estes configura temas ou e faz uma interpretação dos dados. Usa em simultâneo a recolha de dados, a análise e o processo de escrita, privilegiando os significados. O investigador reflete sobre o seu papel na investigação, reconhece possíveis enviesamentos, valores e interesses pessoais (Bento, 2012; Bogdan & Biklen, 1994).

Ao adotar como estratégia a recolha de dados através de diferentes instrumentos e ao realizar a triangulação diminuem-se os problemas de credibilidade nas investigações. Podem ser referidos quatro tipos de triangulação: a) triangulação de dados, em que se recolhem dados em diferentes períodos e de fontes distintas (estudando os fenómenos em tempos, espaços e com indivíduos diferentes); b) triangulação do investigador, onde vários investigadores realizam o mesmo estudo (investigadores diferentes trarão perspetivas, reflexões e análises diferentes); c) triangulação teórica, onde o investigador recorre a múltiplas teorias para interpretar um mesmo conjunto de dados; d) triangulação metodológica, onde se faz uso de variados métodos, para obter dados mais completos e detalhados do fenómeno, e envolve a combinação desses métodos para melhor se compreender os diferentes aspetos da uma realidade e evitar os enviesamentos de uma metodologia única (Azevedo, Oliveira, Gonzalez & Abdalla, 2013; Duarte, 2009).

Para reforçar a validade deste estudo fez-se uma triangulação de dados, uma vez que se fez uso de vários instrumentos de recolha de dados, como a observação naturalista, os registos escritos e a entrevista em grupo focado, o que permitiu a comparação entre os dados recolhidos a partir dos diferentes instrumentos de recolha. Neste estudo o professor manteve uma proximidade com todos os participantes,

apoiando-os aquando da implementação das tarefas de investigação, esteve presente em todas as aulas e recolheu dados através de diferentes instrumentos, o que possibilitou a confrontação e comparação dos dados obtidos (triangulação). A interação entre o investigador e os participantes, duração prolongada da estadia do meio e triangulação são meios que reforçam uma investigação qualitativa (Baptista, 2006).

Este estudo assenta numa abordagem interpretativa e adota como estratégia de investigação um estudo sobre a própria prática. A noção de professor-investigador surge nos anos 60, embora a ideia de professor investigador da sua ação venha dos anos 30. Em 1975, Stenhouse, usa a expressão professores como investigadores para descrever os professores que desenvolvem a sua profissão refletindo e pesquisando sobre as atividades da sua sala de aula (Serrazina & Oliveira, 2001). Um professor-investigador é um professor que realiza investigação, normalmente sobre a sua prática mas, também por vezes, sobre outros assuntos, como problemas relacionados com o aluno e a aprendizagem, a escola ou o currículo (Ponte, 2002).

Ao desenhar e conduzir uma investigação dos processos de ensino/aprendizagem que acontecem na sua turma, o professor gera conhecimento profissional. "Cada vez que o professor reflete sobre a sua prática procurando respostas para questões sobre como concretizar na sala de aula determinados aspetos de currículo está a fazer gestão curricular e a desenvolver-se profissionalmente" (Serrazina et al., 2001, p. 285). Diversos autores defendem "que professores investigadores são professores interessados em melhorar práticas educacionais nos seus próprios cenários" (Serrazina et al., 2001, p. 285), existindo evidências de que a investigação dos professores sobre a sua própria prática contribui para um aumento das suas aprendizagens e o uso do conhecimento que construíram a partir da sua prática para fazerem mudanças na sua própria profissão, conduz a que se sintam mais profissionais (Baptista, 2006).

Para que uma atividade constitua uma investigação e, em particular, uma investigação sobre a nossa prática, terá de produzir conhecimentos novos ou, pelo menos, novos para quem investiga, seguir uma metodologia rigorosa e ser pública (Ponte, 2004). Para conduzir uma investigação na própria prática é necessário que o investigador formule um problema ou questão de estudo, recolha dados que permitam responder ao problema, interprete os dados recolhidos e tire conclusões, comunique os

resultados e conclusões obtidos. O professor coloca questões sobre os problemas que o preocupam, tendo essas questões de ser claras, ter em conta os recursos disponíveis e contribuir para resultados palpáveis. A recolha de dados que permitam responder ao problema requer a elaboração de um plano de investigação, sendo que as questões formuladas é que determinam os dados a recolher. A interpretação dos dados recolhidos e o tirar conclusões requer que o professor interprete os dados que recolheu e os discuta de forma a poder tirar conclusões. Por fim, a comunicação dos resultados e conclusões assume uma grande importância na medida em que permite a troca de ideias e a avaliação da investigação (Baptista, 2006), para que os resultados e perspectivas emergentes da investigação possam ser aceites como relevantes pelo grupo profissional e, eventualmente, pela comunidade educativa em geral (Ponte, 2004).

A investigação do professor sobre a sua prática conduz a novas formas de olhar o contexto e o problema e a possibilidades de mudanças na prática, sendo uma condição necessária a uma prática profissional de qualidade. Pode também contribuir para o desenvolvimento profissional dos professores implicados, o desenvolvimento organizacional das respetivas instituições, o desenvolvimento da cultura profissional do respetivo campo de prática, gerar importante conhecimento sobre os processos educativos e até influenciar o conhecimento da sociedade em geral (Ponte, 2002, 2005).

Participantes no estudo

A seguir é feita uma breve descrição da escola onde se realiza o presente estudo, dando-se a conhecer a sua constituição e caracterizando-se o meio socioeducativo onde esta se insere. Faz-se também a caracterização dos alunos que participaram neste estudo e do seu contexto sociofamiliar.

A escola

O estudo decorre numa escola de ensino básico e secundário situada no distrito de Faro, no sotavento algarvio. A escola acabou de ser intervencionada, no âmbito do

Projeto de Modernização e Requalificação das Escolas do Ensino Secundário, é constituída por seis blocos (A,B,C,D,E e F), existindo também amplos pátios destinados ao convívio e à prática de desportos coletivos, estando rodeada por espaços verdes. Além das salas de aulas, apetrechadas algumas delas com computador, videoprojetor e quadro interativo, possui ainda salas específicas, nomeadamente, oficinas (eletrotecnia e mecânica), espaços destinados à leção das disciplinas de informática, salas de desenho e de educação visual, laboratórios (biologia, geologia, física e química) e espaços exteriores e interiores destinados à prática desportiva.

Possui também uma biblioteca escolar/centro de recursos apetrechada com diversos materiais, um gabinete de apoio ao aluno, “Cê-Lá!” e o Gabinete de Intervenção Escolar, destinado ao combate à indisciplina, um Gabinete de Psicologia e Orientação Escolar e o Centro para a Qualificação do Ensino Profissional. Os alunos, na sua maioria, provêm de famílias marcadas por um vínculo laboral precário e de carácter sazonal e, na generalidade, apenas com a escolaridade obrigatória. Verificam-se situações de abandono e insucesso escolar, suscitadas em parte pela escassa participação dos pais na vida escolar dos seus educandos e, de uma forma geral e progressiva, pelo pouco investimento existente, por parte da comunidade local e regional. Também a natureza sazonal das oportunidades de emprego distancia os jovens da escola, sobretudo os alunos do ensino secundário.

Os alunos

Os participantes são os alunos de uma turma do oitavo ano de escolaridade, constituída por 29 alunos, 20 do sexo masculino e nove do sexo feminino, com idades compreendidas entre os treze e os dezasseis anos. Os alunos tinham maioritariamente nacionalidade portuguesa, uma vez que apenas três alunos eram estrangeiros, com nacionalidade angolana, brasileira e romena. Um número significativo destes alunos, catorze alunos, já ficou retido em anos letivos anteriores e referiram ter dificuldades a Matemática, Português, Ciências Físico-químicas e História, tendo mencionado que essas dificuldades se deviam essencialmente a falta de estudo. Um aluno tinha necessidades educativas especiais, usufruindo de apoio pedagógico personalizado e

adequações no processo de avaliação, e nove alunos usufruíram de apoio por parte da Ação Social Escolar.

Na generalidade, são alunos que revelaram dificuldades de atenção e concentração, falta de hábitos e métodos de trabalho, hábitos de trabalho pautados pela pouca iniciativa individual e pouca responsabilidade. Durante o período em que decorre este estudo, o conselho de turma considerou o comportamento pouco satisfatório. Apresentaram ainda dificuldades na resolução de exercícios/problemas que envolvam cálculo, na interpretação de enunciados, na aquisição, compreensão e relação de conhecimentos bem como na aplicação destes a novas situações. O aproveitamento varia entre as disciplinas, no entanto, e de uma forma geral, revelam mais dificuldades nas disciplinas de Matemática e Português.

Relativamente ao contexto sociofamiliar dos alunos, a maioria vivia com a mãe, o pai e um ou mais irmãos, as habilitações literárias dos pais variavam entre o ensino primário e o ensino superior e a generalidade dos alunos considerou o ambiente familiar de bom, uma vez que apenas três alunos o consideraram regular e um aluno conflituoso.

Recolha de Dados

A concretização dos objetivos de uma investigação depende das técnicas de recolha de dados, sendo por isso a sua seleção, por parte do investigador, uma etapa muito importante (Aires, 2011). O presente estudo visa conhecer como é que o uso de tarefas de investigação sobre reações químicas promove o desenvolvimento de competências dos alunos do 8.º ano, sendo assim os alunos a fonte de dados e o investigador o instrumento de recolha desses dados. A utilização de uma diversidade de dados aumenta a confiança nos resultados obtidos (Baptista, 2006), pelo que utilizaram-se diversas técnicas de recolha de dados, nomeadamente a observação naturalista, que conduziu à elaboração de notas de campo e às gravação vídeo, as entrevistas em grupo focado e os documentos escritos foram as técnicas utilizadas na recolha de dados.

O Quadro 4.1 apresenta o tipo de instrumentos utilizados no processo de recolha de dados.

Quadro 4.1

Tipos de instrumentos usados no processo de recolha de dados

Recolha de dados	Instrumentos
Observação naturalista	<ul style="list-style-type: none">• Notas de campo• Registos de gravação vídeo
Entrevistas	<ul style="list-style-type: none">• Entrevista em grupo focado
Documentos escritos	<ul style="list-style-type: none">• Fichas das tarefas escritas pelos alunos• Registos sobre os alunos

A participação dos alunos neste estudo necessitou da autorização por parte da direção da escola e por parte dos encarregados de educação dos alunos. Assim, no início deste estudo, a diretora da escola foi informada sobre os objetivos deste estudo e foi-lhe solicitada autorização para a sua realização através de um documento elaborado para o efeito (Apêndice F), tendo a autorização sido aprovada em Conselho Pedagógico. Obtida autorização, os alunos e os encarregados de educação foram informados sobre o estudo, tendo sido solicitada aos encarregados de educação autorização para a gravação vídeo e a realização das entrevistas. A autorização foi solicitada através de um documento elaborado para o efeito (Apêndice F).

Na primeira e segunda questão orientadora da investigação utilizaram-se como instrumentos de recolha de dados a observação naturalista, que levou à produção de notas de campo e gravações vídeo, a entrevista e os documentos escritos. Na terceira questão orientadora, foram utilizados os mesmos instrumentos de recolha de dados com exceção das gravações vídeo. Em seguida, descrevem-se as características de cada um dos procedimentos de recolha de dados usados.

Observação naturalista

A observação consiste na recolha de informação, de modo sistemático, através do contacto direto com situações específicas. É uma técnica básica de pesquisa que se pode "tornar numa poderosa ferramenta de investigação social quando é orientada em função de um objetivo formulado previamente, planificada sistematicamente em fases,

aspectos, lugares e pessoas, controlada relacionando-a com proposições e teorias sociais, perspectivas científicas e explicações profundas e é submetida ao controlo de veracidade, objetividade, fiabilidade e precisão" (Aires, 2011, p. 25).

A observação tem o potencial de fornecer uma visão de uma determinada configuração que não é filtrada por aqueles que estão a ser observados. Punch, em 1998, classificou a observação em "observação direta" e "observação participante". A observação direta ocorre quando o observador é um *outsider*, isto é os observadores não manipulam nem estimulam o comportamento daqueles que estão a observar. A observação participante ocorre quando o observador não é neutro, atuando como um observador participante (Chism et al, 2010). A diferenciação entre observação não participante e observação participante resulta do posicionamento do observador. A observação não participante é efetuada por um observador que está distanciado do observado e não integra a vida deste. Na observação participante o investigador torna-se parte da comunidade ou grupo a ser estudado (Chism et al, 2010), sendo esta efetuada por um observador que, de algum modo, colabora na atividade do observado, sem, contudo perder a integridade do seu papel de observador (Dias & Morais, 2004). Quando a observação é realizada num ambiente controlado com os participantes cientes de que estão a ser observados, a observação é reativa e quando os participantes não estão conscientes de que estão a ser observados, a observação é discreta (Chism et al, 2010).

Quanto ao processo, a observação pode ser classificada em observação ocasional, sistemática e naturalista. Na observação ocasional, o observador tem em perspectiva um momento específico da interação dos indivíduos ou um momento específico de um fenómeno, elaborando o registo dos incidentes ocasionais verificados. Na observação sistemática coloca-se em relevo a coerência dos processos e dos resultados obtidos, utilizam-se técnicas rigorosas, em condições bem definidas, existindo a possibilidade de validação e repetição, dispondo o observador de um método de anotação orientado para a recolha de dados suscetíveis de serem tratados estatisticamente. Na observação naturalista, que é sistematizada, o observador realiza a observação em meio natural, descrevendo as circunstâncias e comportamentos das situações e indivíduos (Dias et al., 2004; Dias, 2009).

Neste estudo adotou-se uma metodologia qualitativa de natureza descritiva e interpretativa. Em estudos interpretativos, a observação assume uma natureza fundamentalmente naturalista (Baptista, 2006), pelo que se adotou do ponto de vista do processo a observação naturalista. O contacto direto entre o investigador e os participantes no estudo apresenta várias vantagens: a) o investigador compreende melhor o contexto onde o estudo decorre; b) permite que o investigador adote uma estratégia indutiva para a análise dos dados (o observador não tem necessidade de se basear em conceitualizações prévias); c) o observador tem a possibilidade de ver aspetos que podem escapar inconscientemente aos participantes; d) o investigador, a partir da observação direta, pode perceber factos que os participantes não querem revelar numa entrevista; e) permite ao avaliador ir para além das perceções seletivas dos outros, que contêm informação crucial para a investigação, mas o investigador também tem perceções seletivas, as reflexões e os sentimentos do observador ao serem incluídas nos dados recolhidos permitem apresentar uma visão mais alargada do fenómeno em estudo (Baptista, 2006). Pelos motivos expostos, do ponto de vista do posicionamento do observador, neste estudo adotou-se uma observação participante, uma vez que o professor participa ativamente nos acontecimentos.

As notas de campo são redigidas pelo investigador após cada observação, entrevista ou qualquer outra sessão de investigação, estas "são o relato do que o investigador ouve, vê, experiência e pensa no decurso da recolha e refletindo sobre os dados de um estudo qualitativo" (Bogdan e Biklen, 1994, p. 150).

As notas de campo têm duas dimensões, uma descritiva e uma reflexiva (Bogdan & Biklen, 1994). Na dimensão descritiva o investigador regista com objetividade os detalhes do que observou. Na dimensão reflexiva o investigador regista as suas ideias, especulações, palpites, problemas, impressões e preconceitos (Bogdan & Biklen, 2003), comentários, análise, o seu método, os conflitos e dilemas éticos, os seus pontos de vista e os pontos a clarificar (Baptista, 2006), motivações, sentimentos e intenções (Dias et al., 2004). Esta dimensão reflexiva permite ao investigador melhorar o estudo (Baptista, 2006; Bogdan e Biklen, 1994).

A observação naturalista das aulas realizada neste estudo envolveu dois tipos de registo: as notas de campo, onde o professor registou o que ouviu e observou no fim de

cada aula, como sugerem Bogdan e Biklen (1994) e os registos das gravações vídeo, posteriormente transcritas.

No decorrer das aulas não é possível ao professor observar todas as discussões que os alunos mantêm, pelo que as gravações em vídeo são uma poderosa fonte de informação. Estas permitem observar posteriormente a forma como os alunos organizam as suas ideias, possibilitam captar situações que existem independentemente da investigação, podem ser ouvidas várias vezes, ser transcritas e preservam a sequência pela qual os participantes falam (Baptista, 2006), pelo que o professor gravou em vídeo, em todas as aulas dois grupos de alunos e nos dias em que a turma desdobrava procedeu à gravação de quatro grupos.

Documentos escritos

Os documentos escritos consistem em material escrito e informação documental dos sujeitos, nomeadamente documentos pessoais, autobiografias, correspondência, diários, memorandos, publicações, excertos de trabalhos, minutas de encontros, documentos sobre políticas, registo pessoais dos estudantes, processos, artigos de jornais e outros materiais que se considerem relevantes para a investigação (Bogdan & Biklen, 1994).

Os documentos escritos pelos sujeitos podem ser documentos pessoais e documentos oficiais, podem fornecer apenas detalhes factuais, como por exemplo a data em que ocorreu uma reunião, ou serem ricos em descrições de como as pessoas que os produziram pensam acerca do seu mundo. Os documentos pessoais são reveladores da visão que a pessoa tem das suas experiências. Podem ser documentos naturais, isto é, documentos escritos pela própria pessoa e cujos objetivos não coincidem com o objetivo do investigador, ou documentos sugeridos pelo investigador, isto é, documentos em que o investigador solicita à pessoa que escreva sobre as suas experiências pessoais. Nestes documentos inserem-se, entre outros, os diários íntimos, as cartas pessoais e as autobiografias. Os documentos oficiais são documentos referentes a organizações, como as escolas, onde se incluem os documentos internos, as comunicações externas e os registos sobre os estudantes e ficheiros pessoais, são

documentos produzidos pelos órgãos dos Poderes Executivo, Judiciário e Legislativo (Bogdan & Biklen, 1994).

Os documentos escritos usados neste estudo envolveram as respostas dos alunos às tarefas e a reflexão individual que realizavam no final das mesmas e documentos oficiais, nomeadamente o questionário de direção de turma, que os alunos preencheram no início do ano letivo, e o Plano de Turma, documentos que serviram para efetuar a caracterização dos participantes. Para caracterizar a escola foi utilizado o Projeto Educativo do Agrupamento.

Entrevistas

De acordo com diversos autores, Merriam (1988), Yin (1989), Patton (1990) e Bogdan e Biklen (1994), para a implementação de um estudo de natureza qualitativa é recomendado que se utilize como método de recolha de dados a entrevista (Correia & Freire, 2009). Este método de recolha de dados, visa recolher dados descritivos na linguagem do próprio sujeito, o que permite ao investigador desenvolver uma ideia sobre a maneira como os sujeitos interpretam aspetos do mundo (Bogdan & Biklen, 1994). Da entrevista o investigador aprende sobre as experiências, as perceções e os sentimentos daqueles que estão a ser investigados. Os dados da entrevista são filtrados através das perceções dos entrevistados, isto é não produzem uma autêntica recriação das experiências, e refletem as suas opiniões, pelo que as entrevistas são mais adequadas quando o pesquisador está interessado nesses pontos de vista. Na preparação da entrevista, é preciso considerar o tipo de entrevista que é mais adequado para o projeto de pesquisa escolhido, o tipo de perguntas a fazer e como conduzir a entrevista (Chism et al., 2010).

As entrevistas são geralmente classificadas em três tipos: estruturada, não estruturada e semiestruturada. Na entrevista estruturada as perguntas são definidas com antecedência, as respostas são geralmente curtas e encaixam-se em categorias pré-determinadas. Este tipo de entrevista permite uma padronização em todas as entrevistas, mas não permite que se obtenham informações inesperadas. As entrevistas não estruturadas proporcionam uma grande flexibilidade e são as mais difíceis de realizar,

podendo ser formais ou informais. Nas entrevistas formais, o entrevistador tem apenas algumas questões preparadas com antecedência que visam orientar o processo de entrevista, atuando o investigador como um guia, permitindo que o entrevistado explore as áreas definidas por essas questões. Nas entrevistas informais o investigador pode ter temas gerais para explorar, mas não tem questões ou categorias pré-determinadas. As entrevistas semiestruturadas envolvem questões pré-determinadas, mas abertas, o que permite ao investigador explorar temas que surjam durante o processo. Este tipo de entrevista garante que certos elementos chave são abordados e ao mesmo tempo permite flexibilidade (Chism et al., 2010).

As entrevistas também podem ser categorizadas de acordo com quem está a ser entrevistado, se um indivíduo ou um grupo. A entrevista em grupo, ou grupo focado, permite a obtenção de informações não acessíveis em entrevistas individuais, uma vez que muitas vezes as interações entre os membros do grupo estimulam memórias e ideias que não surgem numa entrevista individual. Como desvantagens deste tipo de entrevistas é de salientar que alguns elementos do grupo podem dominar a conversação, outros podem estar relutantes em participar da conversa e existe a possibilidade de ocorrer "pensamento de grupo", o que limita a informação que é obtida, o que faz com que do ponto de vista do investigador, a entrevista em grupo focado seja mais difícil de realizar, requerendo mais prática e experiência (Chism et al., 2010).

Neste estudo optou-se por realizar uma entrevista em grupo focado, uma vez que seguir um guião de perguntas evita a omissão de aspetos fundamentais (Correia & Freire, 2009) e são especialmente úteis para tornar perceptíveis os pontos de vista, percepções e motivações dos participantes (Chism et al., 2010). Foi elaborado um guião (Apêndice E) com um conjunto de questões que tinham por objetivo obter dados relativos às três questões orientadoras do estudo. O conjunto de questões selecionadas para obter respostas ao problema em estudo não foram propostas de uma forma rígida, o que permitiu fazer adaptações no decorrer da conversa (Correia & Freire, 2009).

As entrevistas foram realizadas a três grupos de alunos, após a implementação das tarefas de investigação, foram realizadas na sala de aula onde habitualmente decorreram as aulas de Ciências Físico-químicas, tiveram a duração aproximada de 20 minutos, foram gravadas em suporte áudio e posteriormente foram transcritas, tendo

sido os alunos previamente consultados no sentido de saber se não se importavam que se efetuasse a gravação áudio, tal como sugere Bogdan e Biklen (1994).

Uma boa entrevista é aquela em que o investigador consegue que os entrevistados se sintam à vontade para falarem livremente sobre os seus pontos de vista e comunica aos entrevistados o seu interesse pessoal. A estratégia-chave na formulação das questões é evitar perguntas cuja resposta possa ser um lacónico "sim" ou "não". Sempre que das respostas surja algo que pareça estranho, o investigador pode, no sentido de ficar esclarecido, colocar questões como "O que quer dizer com isso?", "Pode explicar melhor?", ou afirmações como "Não tenho a certeza se estou a seguir o seu raciocínio". O investigador deve evitar que os entrevistados se sintam desconfortáveis relativamente ao que expressam (Bogdan & Biklen, 1994). No decorrer da entrevista o professor foi flexível, procurou "ler" os entrevistados e guiar a entrevista na direção que iria provocar o emergir da informação desejada, tal como defendem Chism, Douglas e Hilson, (2010).

Análise dos Dados

A análise qualitativa corresponde a um processo não matemático de interpretação, realizado com a finalidade de descobrir conceitos e relações nos dados brutos e, em seguida, organizá-los num esquema explicativo teórico (Strauss & Corbin, 1998).

Os métodos qualitativos podem ser usados para obter os detalhes intrincados sobre fenómenos como sentimentos, processos de pensamento e emoções que são difíceis de extrair ou aprender sobre métodos de pesquisa através de métodos de pesquisa convencionais. Existem, essencialmente, três componentes principais da pesquisa qualitativa. Primeiro, há os dados, que podem vir de várias fontes, tais como entrevistas, observações, documentos, registos e filmes. Em segundo lugar, há os procedimentos que os pesquisadores podem usar para interpretar e organizar os dados. Miles e Huberman, em 1994, conceberam três etapas para a análise de dados: a redução de dados, a exposição de dados e a extração de conclusões (Aires, 2011; Strauss et al., 1998). "A redução de dados realiza-se constantemente ao longo de toda a investigação"

e "implica a seleção, focalização, abstração e transformação da informação bruta para a formulação de hipóteses de trabalho ou conclusões" (Aires, 2011, p. 46). A exposição de dados corresponde à apresentação organizada da informação que permite extrair conclusões (Aires, 2011). As conclusões são quem permite a atribuição de significados aos dados recolhidos (Strauss et al., 1998).

A análise dos dados do presente estudo seguiu, em traços gerais, este modelo. Depois de analisadas as notas de campo, os documentos escritos pelos alunos, transcritas as entrevistas e as gravações de vídeo, procedeu-se à análise do conteúdo, tendo surgido as categorias e subcategorias que pretendem dar resposta às três questões que orientam este estudo. Estas categorias e subcategorias facilitam a apresentação, interpretação e compreensão dos dados recolhidos durante o trabalho de campo, uma vez que introduzem ordem na aparente desordem dos dados em bruto (Bardin, 2004).

A seguir apresenta-se um quadro (Quadro 4.2) que ilustra as categorias e subcategorias que resultaram da análise dos dados respeitantes às três questões orientadoras da investigação.

Quadro 4.2

Categorias e subcategorias de análise para as questões de estudo

Questões de estudo	Categorias	Subcategorias
Que dificuldades sentem os alunos quando desenvolvem as tarefas de investigação e como as ultrapassam?	Competências de conhecimento processual	Pesquisar e seleccionar informação
		Planificar experiências
		Tirar conclusões
	Competências de raciocínio	Formular hipóteses
		Formular questões
	Competências de comunicação	--
Que estratégias utilizam os alunos para resolver as tarefas de investigação?	Modo como aprendem	--
		Pesquisa de informação
		Observação dos colegas e desenvolvimento de estratégias de colaboração
		Apoio do professor
Que avaliação fazem os alunos do uso das tarefas de investigação?	Gosto e interesse.	O que mais gostaram
		O que menos gostaram
	O que mudavam.	--

Aquando da análise de dados, sempre que houver necessidade de referir algum aluno ou grupo de alunos, por razões de natureza ética, não serão mencionados os seus nomes, mas sim códigos que os individualizem. Os alunos são identificados nas entrevistas e nos excertos das gravações vídeo através de uma numeração de 1 a 29 (A1 a A29) e os grupos de alunos de 1 a 8 (Grupo 1 a Grupo 8), abrangendo deste modo a totalidade dos participantes deste estudo.

CAPITULO 5

RESULTADOS

Apresenta-se neste capítulo, dividido em três secções, os resultados obtidos a partir dos documentos escritos, das entrevistas em grupo focado, das notas de campo elaboradas pelo professor e das gravações vídeo. Pretende-se, com estes resultados responder às questões de investigação. Em primeiro lugar identificam-se as dificuldades sentidas pelos alunos quando desenvolvem as tarefas de investigação e como as ultrapassam, de seguida as estratégias que os alunos utilizam para resolver as tarefas de investigação e, por último, apresenta-se a avaliação que os alunos fazem do uso das tarefas de investigação.

Dificuldades sentidas pelos alunos quando desenvolvem as tarefas de investigação e como as ultrapassam.

Nesta secção evidenciam-se as dificuldades dos alunos na realização das tarefas de investigação e como as ultrapassam. Essas dificuldades foram caracterizadas em quatro categorias distintas: competências de conhecimento substantivo, competências de conhecimento processual, competências de raciocínio e competências de comunicação. Analisaram-se e interpretaram-se os dados recolhidos a partir da entrevista em grupo focado, das gravações vídeo, das notas de campo e dos documentos escritos.

Competências de conhecimento substantivo

Os alunos manifestaram dificuldades na identificação da reação química e na escrita da respetiva equação de palavras, situação que é referida pelos alunos nas entrevistas.

Professor: Que dificuldades sentiram durante a realização das tarefas?

A14, A15, A19, A25, A26: As equações químicas.

Professor: Escrever a equação química?

A14, A15, A19, A25, A26: Sim.
A25: E dizer a equação química.
Professor: Identificar o tipo de reação química?
A14, A15, A19, A25, A26: Sim.

[Entrevista, grupo 6]

Esta dificuldade em identificar e escrever as reações químicas também foi referida por alguns alunos nas reflexões que fizeram aquando da resolução das tarefas de investigação, como os exemplos seguintes mostram.

14. Refere as dificuldades que sentiste durante a realização da tarefa.

Senti mais dificuldades em encontrar o tipo de reação química que ocorreu

[A3, Tarefa 1]

14. Refere as dificuldades que sentiste durante a realização da tarefa.

As dificuldades que sentimos durante a realização desta tarefa foi a equação de palavras

[A26, Tarefa 5]

Apesar das dificuldades, os alunos conseguiram em todas as tarefas propostas identificar a reação química e escrever as respetivas equações químicas por palavras, como se pode verificar nos exemplos que se seguem.

9. Indiquem que tipo de reação química ocorreu.

A reação química ocorrida foi de combustão viva, ou seja, há formação de chama e existe uma fonte de calor e luz

[Grupo 3, Tarefa 1]

9. Indiquem que tipo de reação química ocorreu.

Esta reação química é classificada por combustão viva

10. Escrevam, por palavras, a equação química que corresponde à reação química que observaram.

Alcool + Oxigênio → dióxido de carbono + água(g)
(l) (g) (g)

[Grupo 1, Tarefa 1]

10. Indiquem que tipo de reação química ocorreu.

Ocorreu uma reação de precipitação.

11. Escrevam, por palavras, a equação química que corresponde à reação química que observaram.

Cloreto de cálcio (aq) + Carbonato de sódio (aq) → Carbonato de cálcio (s) + Cloreto de sódio (aq)

[Grupo 5, Tarefa 5]

Nas entrevistas os alunos revelam que compreenderam os conceitos científicos relacionados com as reações químicas, como se pode verificar pelo excerto da entrevista que a seguir se reproduz.

Professor: Acham que estas tarefas contribuíram para a vossa aprendizagem sobre as “Reações químicas”? De que forma?

A14: Acho que ajudaram a desenvolver o nosso conhecimento.

A19: Eu não sabia nada sobre a dureza da água.

Professor: O que aprenderam durante a realização das tarefas?

A14: Aprendemos como conservar os alimentos.

A26: Como se forma a ferrugem.

A14: Como se forma o calcário. Aquela do medicamento.

A26: A acidez

A14: Como é que provoca a acidez.

[Entrevista, grupo 6]

Após a implementação das tarefas de investigação, na reflexão que os alunos realizaram individualmente, estes revelam ter adquirido conhecimento relativamente aos diversos temas abordados através das tarefas de investigação.

A seguir apresentam-se alguns exemplos reveladores dos conhecimentos adquiridos pelos alunos.

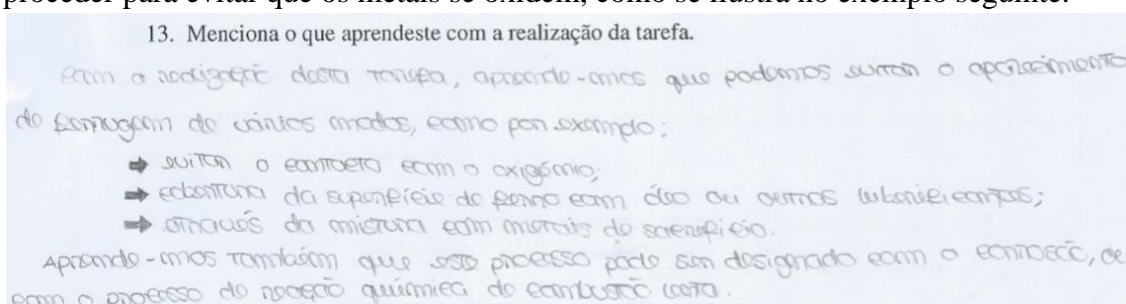
12. Menciona o que aprendeste com a realização da tarefa.

Com a realização desta tarefa concluímos que a água possui menos a eletricidade do que a água.
Pois a água absorve a eletricidade quando a água apenas recebe o calor da eletricidade.

[A26, Tarefa 1]

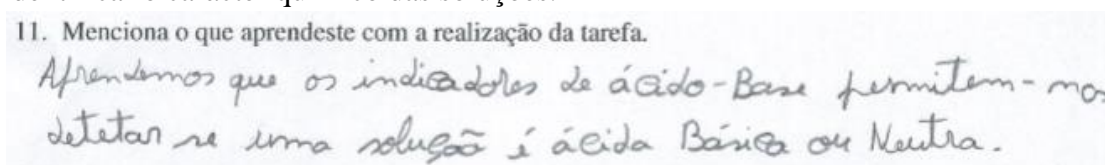
Para os alunos foi uma surpresa verificar que poderiam utilizar terra ou areia para apagar uma chama, tendo conseguido chegar à conclusão de que a areia "abafa" a chama (retira o oxigénio necessário à combustão) enquanto que a água apaga a chama retirando o calor. Neste exemplo, observam-se dificuldades em utilizar linguagem científica, uma vez que o aluno não refere que a areia apaga a chama porque retira o comburente, o oxigénio, impedindo assim a continuação da combustão.

Na tarefa dois os alunos, aquando da reflexão, conseguem explicar como proceder para evitar que os metais se oxidem, como se ilustra no exemplo seguinte.



[A15, Tarefa 2]

Na tarefa três os alunos, aquando da reflexão, classificam as soluções de acordo com o seu carácter químico e indicam que com os indicadores de ácido-base podem identificar o carácter químico das soluções.



[A17, Tarefa 3]

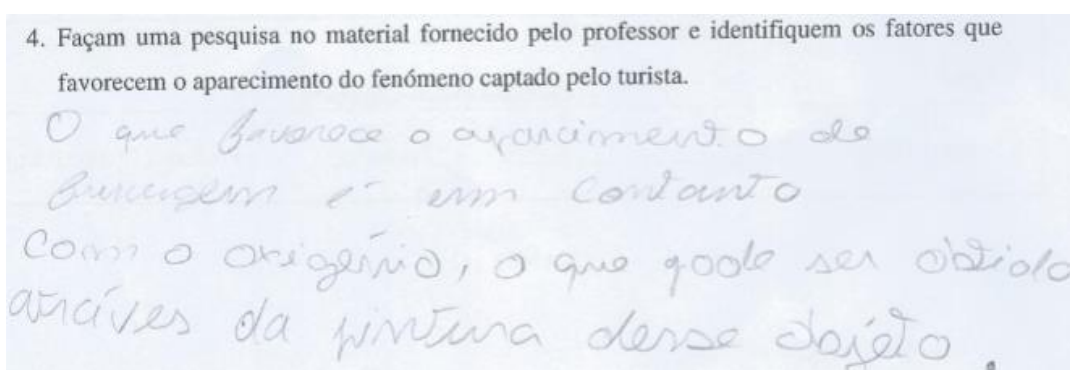
Os exemplos anteriores são retirados das reflexões feitas pelos alunos o que revela que os alunos conseguiram adquirir conhecimento com a realização das tarefas.

Competências de conhecimento processual

Na categoria competências de conhecimento processual integram-se as subcategorias: pesquisar e seleccionar informação, planificar experiências e tirar conclusões. Em seguida, analisam-se os resultados para essas subcategorias.

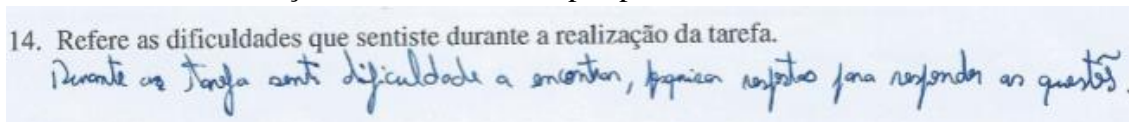
Pesquisar e selecionar informação

Apesar da dificuldade em pesquisar e selecionar informação ter sido referida por um número muito reduzido de alunos, esta dificuldade existiu e foi evidente na tarefa dois, como o seguinte exemplo o demonstra.



[Grupo 8, Tarefa 2]

A dificuldade em pesquisar e selecionar informação foi referida por um pequeno número de alunos na sua reflexão, apresentando-se em seguida um exemplo que demonstra a identificação dessa dificuldade por parte dos alunos.



[A6, Tarefa 2]

O mesmo aluno fez referência à dificuldade de pesquisar e selecionar informação na entrevista em grupo focado.

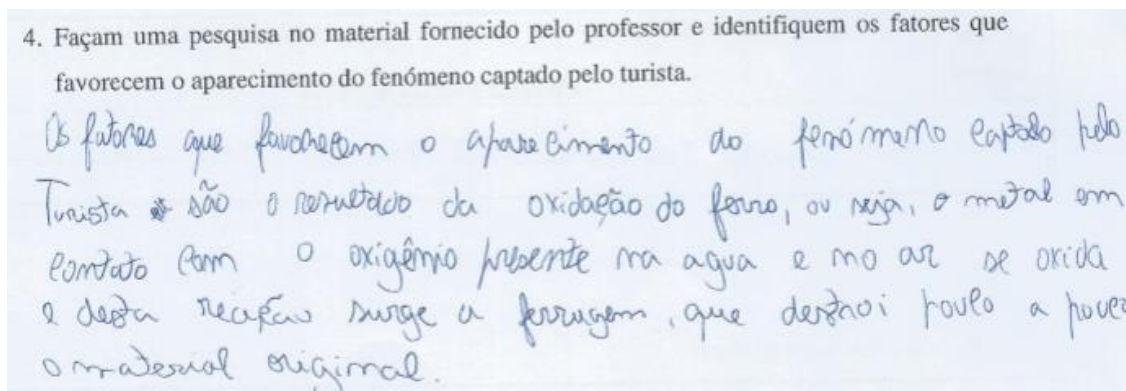
Professor: Que dificuldades sentiram durante a realização das tarefas?

A6: Encontrar as informações.

[Entrevista, grupo 1]

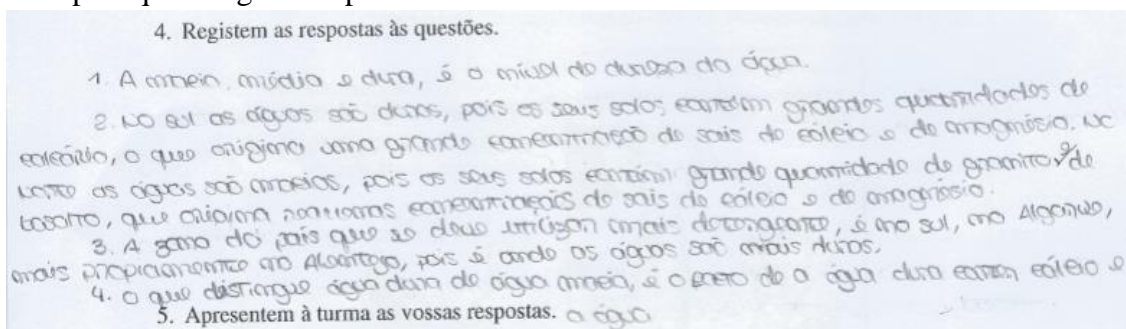
Verifica-se no exemplo anterior que os alunos não conseguiram identificar os fatores que favorecem o aparecimento da ferrugem e introduzem a pintura não como um fator protetor mas como fator que facilita o contacto do metal com o oxigénio.

Num outro exemplo, que a seguir se apresenta, os alunos abordam a formação da ferrugem mas não conseguem apresentar os fatores que favorecem o aparecimento desta.

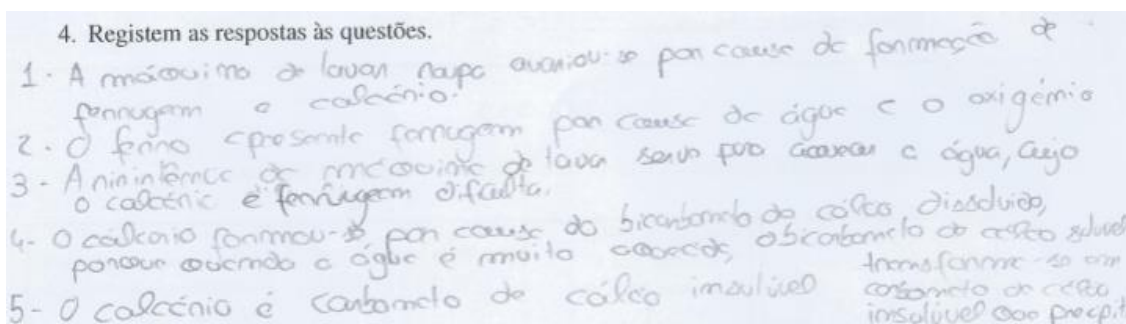


[Grupo 3, Tarefa 2]

Na tarefa quatro e cinco os alunos já demonstraram maior capacidade e autonomia na pesquisa de informação, tendo conseguido selecionar informação relevante para as questões que previamente colocaram, como se pode verificar nos três exemplos que a seguir se apresentam.



[Grupo 6, Tarefa 4]



[Grupo 4, Tarefa 5]

4. Registrem as respostas às questões.
1. A máquina de lavar roupa não está a funcionar bem, porque numa região catódica, quando a água é muito aquecida, o bicarbonato de cálcio solúvel transforma-se em carbonato de cálcio insolúvel o que pode entupir as máquinas de lavar roupa.
 2. A resistência da máquina de lavar roupa serve para o aquecimento da.
 3. O carbonato formou-se a partir do bicarbonato de cálcio solúvel que foi demasiado aquecido e transformou-se em carbonato de cálcio insolúvel.
 4. A razão pela qual houve formação de ferrugem foi porque este metal em contacto com o oxigénio presente na água, oxida-se, e desta surge a ferrugem, que deteriora todo o resto deste material.
 5. O catódico é o carbonato de cálcio insolúvel que se forma.

[Grupo 6, Tarefa 5]

Na última tarefa, tarefa seis, os alunos continuaram a conseguir pesquisar e seleccionar informação relevante para dar resposta às questões que a tarefa continha, como se verifica no exemplo seguinte.

7. Apresentem os resultados da vossa pesquisa à turma.
- 1- O melhor local do rato para conservar os alimentos é um espaço onde a temperatura seja suficientemente baixa para que as partículas dos reagentes não choquem entre si facilmente em partículas dos produtos da reacção.
 - 2- A conservação do peixe pode ser feita com o sal (salga).
 - 3- Os biscoitos devem ser levados inteiros, pois quanto menos dividido estiver o biscoito, menor é a superfície em contacto com o oxigénio, o que diminui as probabilidades de este apodrecer.

[Grupo 6, Tarefa 6]

No exemplo anterior, na primeira questão, verificam-se dificuldades em exprimir por escrito os conhecimentos resultantes da pesquisa e selecção de informação. Os alunos relacionam a temperatura com a agitação das partículas reagentes e referem que é a colisão entre estas que leva à formação dos reagentes. Na resposta à última questão os alunos conseguem relacionar o estado de divisão dos reagentes sólidos com a velocidade das reacções químicas e concluir que quanto menor for o estado de divisão do biscoito maior é a probabilidade de este se conservar.

A dificuldade em pesquisar e seleccionar informação foi sendo ultrapassada à medida que os alunos foram resolvendo um cada vez maior número de tarefas, tendo evidenciado uma cada vez maior autonomia na pesquisa e na selecção de informação. Pode, por isso, dizer-se que os alunos realizaram aprendizagens relacionadas com esta competência.

Planificar experiências

Logo nas primeiras tarefas foi possível verificar que os alunos tiveram dificuldades em planificar experiências que permitissem dar resposta às hipóteses ou às questões por si formuladas. Esta dificuldade foi referida pelos alunos nas reflexões realizadas, como o demonstram os exemplos que se seguem.

14. Refere as dificuldades que sentiste durante a realização da tarefa.
Senti dificuldade em planificar a atividade laboratorial e em identificar o problema que estava nas imagens que nos foram fornecidas pelo professor.

[A2, Tarefa 2]

12. Refere as dificuldades que sentiste durante a realização da tarefa.
Nesta tarefa senti mais dificuldade em planificar a experiência.

[A3, Tarefa 3]

13. Refere as dificuldades que sentiste durante a realização da tarefa.
As dificuldades que mais sentimos durante a realização desta tarefa, foi planificar uma atividade laboratorial em que conseguimos ver qual das duas águas era a mais dura, e tirar conclusão desta.

[A14, Tarefa 4]

No exemplo anterior, a aluna na sua reflexão faz referência às dificuldades em planificar a atividade laboratorial e em tirar conclusões da mesma, dificuldade que será analisada posteriormente.

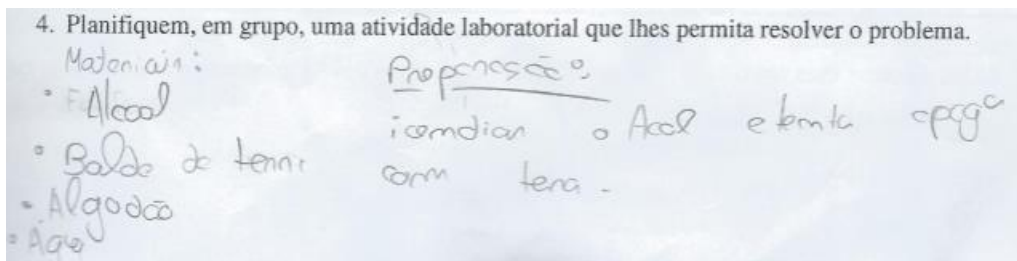
A dificuldade em planificar a atividade laboratorial é observável nos registos elaborados pelos alunos na resolução das tarefas, como se pode verificar nos exemplos que se seguem.

4. Planifiquem, em grupo, uma atividade laboratorial que lhes permita resolver o problema.
Materiais:
- Tabuleiro de metal como base
- Fósforo como combustível
- Alcool como meio de ativação
- Água e água para combater a chama

[Grupo 1, Tarefa 1]

No exemplo anterior é possível ter uma noção do que desejavam os alunos estudar ao realizar a atividade laboratorial. No entanto, não é apresentado todo o material necessário nem descrevem o procedimento a adotar.

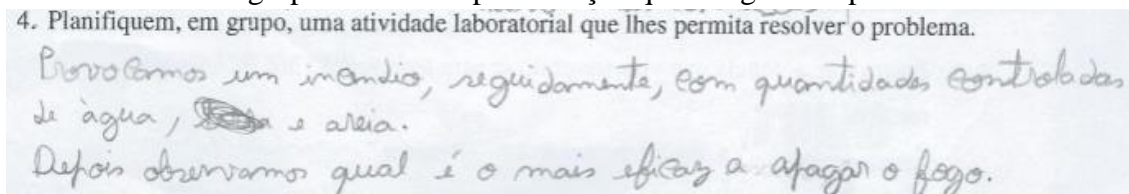
Outro exemplo para a mesma tarefa:



[Grupo 4, Tarefa 1]

Neste exemplo, os alunos indicam o material e o procedimento. No entanto, o procedimento está incompleto uma vez que apenas é referido que irão apagar a chama com terra quando no material também indicam a água. Para além de referido, não indicam onde vão colocar o álcool nem como irão proceder para iniciar a sua combustão.

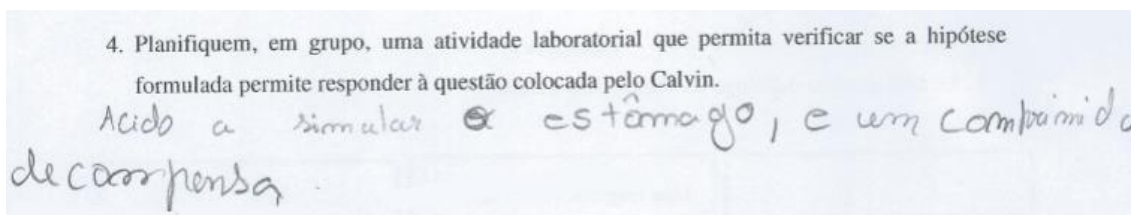
Um outro grupo elaborou a planificação que a seguir se apresenta:



[Grupo 5, Tarefa 1]

A planificação apresenta o objetivo da atividade laboratorial, mas está incompleta uma vez que não é feita qualquer referência ao material a utilizar e o procedimento a adotar está muito incompleto, pois não indicam o que vão fazer com a água e a areia.

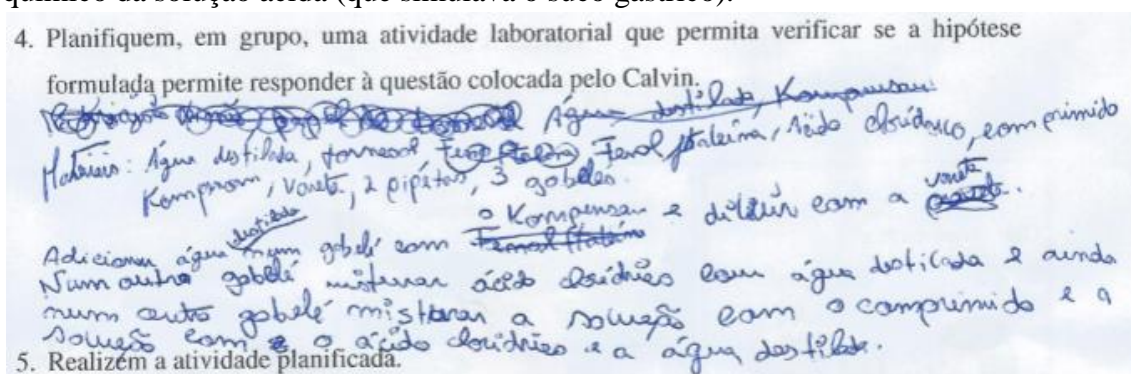
Numa outra tarefa continuam-se a verificar dificuldades na planificação de experiências, como o exemplo seguinte o demonstra.



[Grupo 8, Tarefa 3]

No exemplo anterior, os alunos não fazem referência ao objetivo da experiência, não apresentam qualquer material e não descrevem o procedimento. Este exemplo é revelador das dificuldades sentidas pelos alunos na planificação de experiências.

Num outro exemplo, para a mesma tarefa, podemos verificar que os alunos conseguem selecionar o material necessário, mas o procedimento está incompleto, uma vez que não referem a utilização dos indicadores para verificar a alteração do carácter químico da solução ácida (que simulava o suco gástrico).



[Grupo 1, Tarefa 3]

O facto de não fazerem referência à utilização dos indicadores e à finalidade de os utilizarem revela dificuldades em compreender o objetivo da atividade laboratorial que pretendiam realizar e de como proceder para o atingir.

O excerto de uma gravação vídeo, que a seguir se reproduz, confirma as dificuldades anteriormente referidas.

Professor: O que é que uma água dura faz?

A13: Não dissolve bem o sabão.

Professor: Se não dissolve bem o sabão então não faz tanta... espuma.

A13: Ah!

Professor: Então vocês vão conseguir comprovar se esta água é mais dura do que aquela se tiver... depois de adicionar...

A13: Mais espuma.

Professor: Tem de ter água, detergente e...

A13: E depois temos de agitar tudo no final para ver qual é.

[Gravação vídeo, grupo 4, tarefa 4]

A dificuldade de planificar experiências é referida e reconhecida pelos alunos nas entrevistas em grupo focado, como o demonstra o seguinte excerto.

Professor: Que dificuldades sentiram durante a realização das tarefas?

A6: Encontrar as informações.

A1: Tirar conclusões.

A3: Planificar.

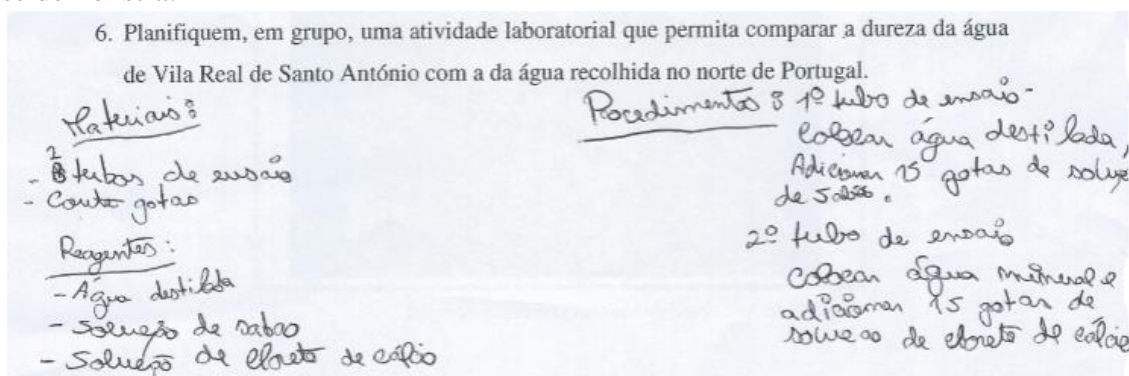
A1: Mas na quinta tarefa já conseguimos fazer uma planificação sozinhos.

O professor só via o que estava mal e o que estava bem e nós corrigíamos e fazíamos bem.

[Entrevista, grupo 1]

O excerto da entrevista é revelador das dificuldades sentidas pelos alunos, ao nível da pesquisa e seleção de informação, do planificar as atividades laboratoriais e do tirar conclusões, mas é também revelador de como essas dificuldades foram diminuindo e foram sendo ultrapassadas com sucesso à medida que os alunos realizaram um cada vez maior número de tarefas.

À medida que as tarefas foram realizadas, os alunos foram melhorando significativamente a sua capacidade de planificar atividades laboratoriais, como a seguir se demonstra:



[Grupo 1, Tarefa 4]

No exemplo anterior já é possível verificar que os alunos conseguiram organizar a planificação da atividade apresentando os materiais, os reagentes e o procedimento a adotar. Ainda se verifica ausência de informação na descrição da atividade, nomeadamente a indicação de que no segundo tubo de ensaio se deve acrescentar

quinze gotas de água contendo sabão, que se deve agitar os dois tubos de ensaio e comparar a altura da espuma nos referidos tubos. Este facto é uma vez mais revelador da dificuldade dos alunos em identificarem e compreenderem o objetivo da atividade laboratorial e de como o alcançar.

Nos seguintes exemplos, para a mesma tarefa, os alunos identificam o material e os reagentes a utilizar e apresentam todo o procedimento a adotar de forma bastante completa.

6. Planifiquem, em grupo, uma atividade laboratorial que permita comparar a dureza da água de Vila Real de Santo António com a da água recolhida no norte de Portugal.

Material:	Procedimento:
<ul style="list-style-type: none"> • Suporte de tubos de ensaio • 15 gotas • 2 tubos de ensaio • água destilada • água mineral • elonito do cálcio • detergente 	<p>Procedimento: colocamos dentro do 1º tubo de ensaio, água destilada.</p> <p>No 2º tubo de ensaio, colocamos a água mineral com o elonito do cálcio.</p> <p>No fim, colocamos detergente nos 2 tubos de ensaio e observamos o que tem mais espuma.</p>

[Grupo 6, Tarefa 4]

6. Planifiquem, em grupo, uma atividade laboratorial que permita comparar a dureza da água de Vila Real de Santo António com a da água recolhida no norte de Portugal.

Material:	Procedimento:
<ul style="list-style-type: none"> • 2 tubos de ensaio • Água do norte • Água do sul • Cálcio / Magnésio 	<p>Preparação:</p> <p>Junta a água do norte magnésio ou cálcio, junta a água do sul magnésio ou cálcio.</p> <p>Coloca em um tubo de ensaio a água do norte e no outro a água do sul com magnésio ou cálcio.</p> <p>No fim adicionamos detergente e verificamos qual faz mais espuma.</p>

[Grupo 1, Tarefa 4]

Na tarefa cinco, os alunos continuam a conseguir elaborar de forma satisfatória a planificação de experiências como se pode constatar pelos exemplos seguintes:

6. Planifiquem, em grupo, uma atividade laboratorial que vos permita obter a substância que se deposita nas resistências das máquinas de lavar roupa.

Material: Reagentes:	Material:
- Carbonato de sódio;	- goble
- cloreto de cálcio;	- vareta
- Água destilada;	- garrafa de esguicho

goble com cloreto de cálcio: Adicionar água destilada e registar o que acontece

goble com carbonato de sódio: Adicionar água destilada e registar o que acontece

7. Realizem a atividade planificada.

[Grupo 1, Tarefa 5]

6. Planifiquem, em grupo, uma atividade laboratorial que vos permita obter a substância que se deposita nas resistências das máquinas de lavar roupa.

Material:	
* 3 recipientes	• No primeiro recipiente adicionamos água destilada e adicionamos carbonato de cálcio, misturando com uma vareta.
* água destilada	• No segundo recipiente adicionamos água destilada e adicionamos carbonato de sódio, dissolvendo-o com uma vareta.
* 3 varetas	• No terceiro recipiente adicionamos as duas soluções preparadas anteriormente.
* carbonato de cálcio	
* carbonato de sódio	

[Grupo 6, Tarefa 5]

A planificação de experiências foi uma das dificuldades que os alunos desde muito cedo revelaram. Esta dificuldade era previsível, uma vez que nunca lhes tinha sido solicitado a planificação de atividades laboratoriais.

A maioria das tarefas solicitava a planificação e a realização de atividades laboratoriais, o que contribuiu de forma decisiva para que os alunos tivessem superado as dificuldades sentidas na identificação e seleção do material de laboratório e na descrição organizada dos procedimentos a adotar.

Mantiveram-se algumas dificuldades em redigir o procedimento a adotar face ao que queriam investigar/demonstrar experimentalmente, devido a dificuldades na expressão escrita.

É de realçar que quando os alunos verificavam que as tarefas continham a possibilidade de se realizar uma atividade laboratorial revelavam logo entusiasmo e uma enorme vontade de dar início às mesmas, tal como se verifica pela nota de campo elaborada pelo professor e que a seguir se reproduz:

Os alunos demonstraram entusiasmo e queriam iniciar logo a atividade laboratorial. Devido ao entusiasmo verificou-se alguma desorganização na realização da mesma.

[Notas de campo, 20-02-2014]

O entusiasmo revelado pelos alunos relativamente à realização das atividades laboratoriais foi decisivo para a superação das dificuldades com que se confrontavam aquando da planificação das mesmas.

Na tarefa de avaliação (TA) foi solicitado aos alunos que explicassem por que motivo um grupo de alunos tinha, num estudo relacionado com o efeito das chuvas ácidas sobre os monumentos, colocado uma lasca em vinagre e lascas em água destilada. Apresentam-se dois exemplos de respostas elaboradas pelos alunos.

3.2.Os alunos que fizeram esta experiência também mergulharam lascas de mármore em água pura (destilada), durante toda a noite.

Explique por que razão os alunos incluíram este passo na experiência.

Os alunos incluíram este passo na experiência, para poder comparar as lascas de mármore em água, com as lascas de mármore em vinagre.

[A17, TA]

3.2.Os alunos que fizeram esta experiência também mergulharam lascas de mármore em água pura (destilada), durante toda a noite.

Explique por que razão os alunos incluíram este passo na experiência.

Os alunos incluíram este passo na experiência para poderem comparar resultados.

[A9, TA]

O facto de os alunos terem conseguido explicar por que motivo um grupo de alunos mergulhou uma lasca de mármore em vinagre e lascas de mármore em água destilada, é revelador da aquisição de competências ao nível da planificação de experiências.

Tirar conclusões

Os alunos revelaram muitas dificuldades em tirar conclusões face às observações registadas no decorrer das atividades laboratoriais. A dificuldade em tirar conclusões é reconhecida pelos alunos nas reflexões que fizeram, como se pode verificar nos seguintes exemplos.

14. Refere as dificuldades que sentiste durante a realização da tarefa.
Tivemos algumas dificuldades a tirar as conclusões.

[A1, Tarefa 2]

13. Refere as dificuldades que sentiste durante a realização da tarefa.
Tivemos dificuldades a encontrar uma ~~equação~~ certa conclusão.

[A24, Tarefa 4]

13. Refere as dificuldades que sentiste durante a realização da tarefa.
As dificuldades que mais sentimos durante a realização desta tarefa, foi planejar uma atividade laboratorial em que conseguíssemos ver qual das duas águas era a mais dura, e tirar conclusão desta.

[A26, Tarefa 4]

14. Refere as dificuldades que sentiste durante a realização da tarefa.
A tirar conclusões e a formar a equação.

[A24, Tarefa 5]

A dificuldade em tirar conclusões também foi referida nas entrevistas como o ilustra o seguinte excerto de uma entrevista.

Professor: Que dificuldades sentiram durante a realização das tarefas?

A6: Encontrar as informações.

A1: Tirar conclusões.

[Entrevista, grupo 1]

Esta dificuldade foi observável nos documentos escritos, como a seguir se pode verificar.

7. Tirem conclusões.
Conclusão: há várias maneiras de apagar o fogo.

[Grupo 7, Tarefa 1]

No exemplo anterior os alunos, após a realização da atividade laboratorial, chegam à conclusão de que podem apagar a chama de várias formas, mas não indicam de que forma nem fazem qualquer comparação entre estas.

Os alunos tiveram dificuldade em distinguir o tirar conclusões das observações realizadas, como se pode verificar pela transcrição da gravação vídeo que se segue.

A4: Observamos que com a terra é muito mais fácil apagar o fogo.

A13: Observamos o quê?

A2: Observamos que com a terra é muito mais fácil e eficaz apagar o fogo do que com a água.

A4: Tirem conclusões.

A2: Então o que observamos e as conclusões é a mesma coisa.

A2: As conclusões. Então o que vamos pôr nas conclusões?

A13: Concluimos que é mais fácil e eficaz apagar o fogo com a terra do que com a água.

A2: Mas isso foi o que pusemos nas observações.

[Gravação vídeo, grupo 4, tarefa 1]

Na segunda tarefa, as dificuldades em tirar conclusões permanecem, uma vez que os alunos em vez de tirarem conclusões repetem as observações registadas, acabando por não interpretar estas observações de forma a apresentar as devidas conclusões.

8. Tirem conclusões.
Estado de oxidação (A Sal) - O sal no tubo de ensaio, o fogo é o tubo em que apresenta mais ferrugem. No tubo de ensaio, em acido a acido limpou a ferrugem, que inicialmente o fogo apresentava. 3º tubo de ensaio (água) - O fogo ganhou ferrugem, mas a água ficou em estado. 9. Apresentem as conclusões à turma. 4º tubo de ensaio (limão) - Não o tubo de ensaio de oxidação química.

[Grupo 1, Tarefa 2]

Esta dificuldade foi registada pelo professor nas suas notas de campo relativas á segunda tarefa, nota de campo que a seguir se reproduz:

Os alunos têm dificuldade em interpretar as observações resultantes das atividades laboratoriais e em elaborar as respectivas conclusões. Por norma voltam a escrever o que observaram.

[Notas de campo, 11-03-2014]

Na tarefa três os alunos já conseguiram fazer uma perfeita distinção entre as observações e as conclusões, como se pode verificar pelos exemplos que se seguem:

6. Registem o que observaram.

Observamos que à medida que iam adicionando o medicamento houve uma mudança de cor, de vermelho para rosa.

[Grupo 6, Tarefa 3]

7. Tirem conclusões.

Ao juntarmos o comprimido à solução, ela mudou de cor para um rosa claro, logo ficou conhecido Ácido

[Grupo 4, Tarefa 3]

7. Tirem conclusões.

concluímos que à medida que adicionamos o medicamento dentro da solução ácida o seu nível de acidez foi diminuindo.

[Grupo 6, Tarefa 3]

Nesta tarefa alguns alunos conseguiram relacionar a dureza da água com a quantidade de detergente que é necessário utilizar na lavagem da roupa, tendo feito referência à formação da maior ou menor quantidade de espuma como o fator que implicava a utilização de uma maior ou menor quantidade de detergente, como o seguinte exemplo ilustra.

9. Tirem conclusões.

concluímos que a água macia faz maior espuma do que a água dura, logo é por isso que a água do norte precisa de menos detergente do que a do Sul.

[Grupo 4, Tarefa 4]

À medida que resolveram as tarefas, os alunos foram-se identificando com a estratégia de ensino que estas envolvem, contudo, a dificuldade em tirar conclusões manteve-se, como ilustra o exemplo seguinte, relativo à tarefa cinco.

9. Tirem conclusões.
As conclusões que tiramos desta atividade experimental foram, que o óxido de cálcio apenas com água destilada consegue dissolver-se. O resto acontece com o carbonato de sódio.
Por ao adicionarmos a água destilada com estas duas soluções, não conseguimos dissolvê-los com a água, ficando concentrada no fundo do recipiente e uma pequena camada branca no topo.

[Grupo 6, Tarefa 5]

No exemplo anterior, os alunos não referem que existem sais solúveis e sais insolúveis em água. Para além do referido, os alunos não conseguiram indicar que da junção dos dois sais solúveis se formou um sal insolúvel, um precipitado, tendo ocorrido uma reação química. Este exemplo é revelador das dificuldades dos alunos em analisar e interpretar o que observaram no decorrer da atividade laboratorial.

No exemplo seguinte, e para a mesma tarefa, verifica-se que os alunos conseguiram compreender que ocorreu uma reação química que originou a formação de uma nova substância, não fazendo no entanto referência ao termo "solução" nem ao facto de a substância formada ser insolúvel em água.

9. Tirem conclusões.
Concluimos que a junção do óxido de cálcio com carbonato de sódio origina a substância branca, calcário.

[Grupo 1, Tarefa 5]

Na tarefa de avaliação os alunos foram confrontados com as cores do indicador universal, a escala de pH e uma experiência que consistia na adição de solução de hidróxido de sódio a uma solução de ácido clorídrico. Foi-lhes solicitado que tirassem conclusões tendo em consideração as sucessivas mudanças de cor do indicador. Apresenta-se a seguir um exemplo de resposta elaborada.

5.1. Face aos resultados obtidos o que terão concluído os alunos?

Os alunos concluíram que ao ~~adicionar~~ adicionarem uma solução de hidróxido de sódio à solução com ácido clorídrico, esta foi ficando menos ácida, até ficar completamente básica.

[A1, TA]

No exemplo anterior, verifica-se que o aluno não faz uma descrição das observações e consegue relacionar a cor do indicador com a escala de pH, concluindo que a acidez da solução diminuiu, demonstrando que sabe associar os valores de pH ao carácter químico das soluções.

Numa outra questão os alunos foram confrontados com uma tabela onde se encontravam três águas e dados relativos ao número de gotas de detergente utilizado e respetiva altura da espuma criada. A seguir apresentam-se as conclusões elaboradas por um aluno.

6.1. Que conclusões terá o José tirado em relação à dureza das amostras de água utilizadas na experiência?

Terá concluído que a água A é uma água dura, a água B é macia e a C também. Pois a água A com mais quantidade de Sabon e Detergen fez menos espuma. Enquanto que a água B e C com menos quantidade fizeram mais espuma.

[A2, TA]

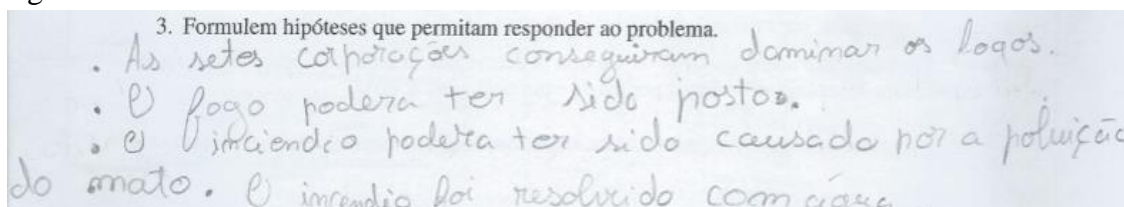
O aluno relacionou o número de gotas com a altura da espuma criada pelos três detergentes em cada uma das águas testadas e estabelece uma comparação correta relativamente à dureza das águas.

Competências de raciocínio

Na categoria competências de raciocínio integram-se as subcategorias formular hipóteses e formular questões. Em seguida, analisam-se os resultados para essas subcategorias.

Formular hipóteses

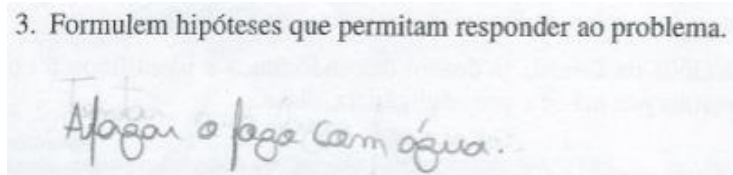
A formulação de hipóteses para fazer face aos problemas ou às situações que as tarefas implementadas continham foi notória como se pode verificar no exemplo seguinte:



[Grupo 8, Tarefa 1]

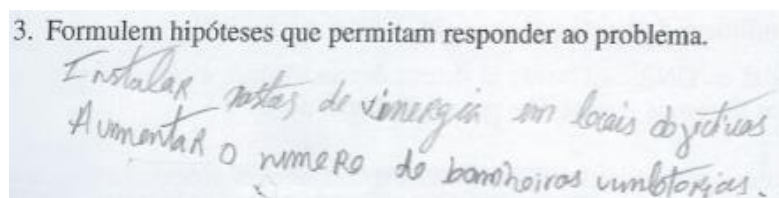
Neste exemplo, os alunos não formularam hipóteses que permitissem responder ao problema "apagar um fogo" limitando-se a apresentar possíveis causas para este e como este poderá ter sido resolvido.

No exemplo seguinte verifica-se, perante o mesmo problema, a formulação de apenas uma hipótese de resolução, hipótese apresentada pela generalidade dos alunos.



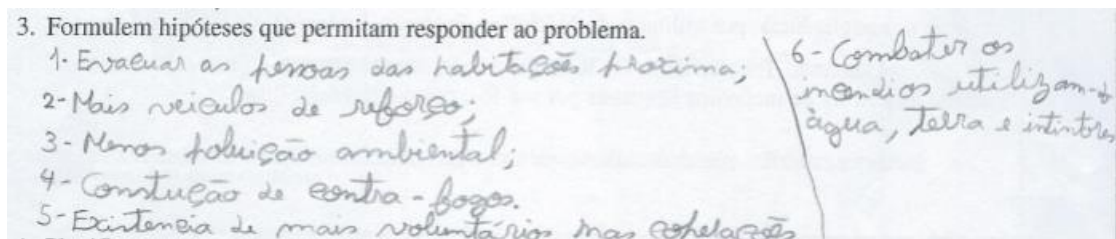
[Grupo 2, Tarefa 1]

Outros grupos abordam apenas a prevenção dos fogos florestais e não as diferentes possibilidades de apagar um incêndio, como se pode verificar nos exemplos seguintes.



[Grupo 7, Tarefa 1]

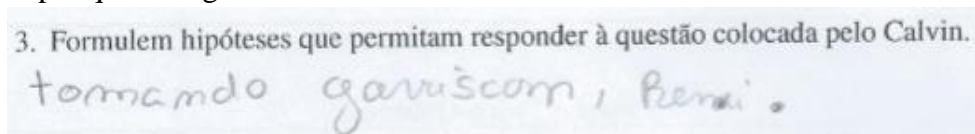
Também foi possível observar que alguns alunos formularam diversas hipóteses para resolver o problema, como se pode verificar no seguinte exemplo.



[Grupo 5, Tarefa 1]

No exemplo anterior é possível verificar que inicialmente os alunos abordaram apenas a prevenção dos incêndios e só depois do professor ter ajudado é que conseguiram formular hipóteses relacionadas com a extinção deste.

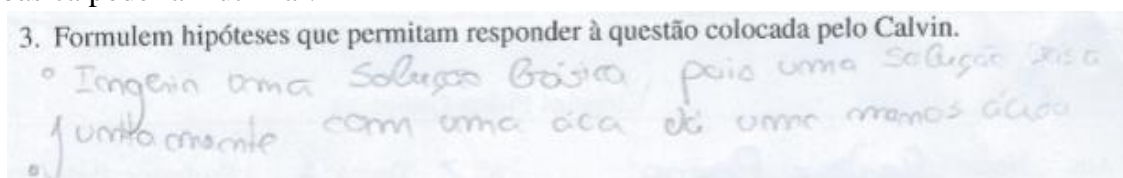
Na tarefa três os alunos conseguiram formular hipóteses, tal como se verifica no exemplo que se segue.



[Grupo 8, Tarefa 3]

No exemplo anterior, os alunos apenas referem a utilização de medicamentos, tendo indicado o nome de dois medicamentos. A hipótese de ingestão de medicação foi formulada por todos os grupos, o que era previsível devido à publicidade existente relativamente a este tipo de medicamento.

No exemplo seguinte, os alunos conseguem formular uma hipótese, usando informação que encontraram no manual, sem, no entanto, indicarem que tipo de solução básica poderiam utilizar.



[Grupo 4, Tarefa 3]

Num outro exemplo, os alunos apresentam duas hipóteses, a utilização de um medicamento e a não ingestão de produtos ácidos, o que significa que conseguiram associar a azia à acidez do suco gástrico.

3. Formulem hipóteses que permitam responder à questão colocada pelo Calvin.

Uma das hipóteses à questão colocada pelo Calvin é, não serem ácidos que contêm ácido e tomar um medicamento que corte a dor.

[Grupo 6, Tarefa 3]

Apenas duas das seis tarefas incluíam a formulação de hipóteses, a tarefa um e a tarefa três, tendo-se verificado que na tarefa três os alunos formularam mais facilmente hipóteses. Como era de prever, devido à publicidade relacionada com a temática da tarefa, a generalidade dos alunos limitou-se a indicar a toma de medicamentos.

Na tarefa de avaliação é solicitado aos alunos que indiquem como proceder para aliviar a dor de uma picada de vespa.

5.2. A picada de uma vespa é dolorosa. Isso deve-se ao facto de ser injetada uma substância básica, no momento da picada.

Diga como poderá proceder para atenuar a dor.

Como a picada de uma vespa é uma "solução" básica deve-se adicionar algum tipo de ácido para atenuar a dor, mas um ácido não corrosivo.

AO adicionar o ácido na picada da vespa a dor poderá baixar.

Como por exemplo podemos usar o vinagre.

[A3, TA]

O aluno consegue formular uma hipótese de resolução e alerta para a obrigatoriedade de a solução ácida não poder ser corrosiva, o que significa que conhece os perigos de manusear substâncias ácidas, acabando por sugerir a utilização do vinagre. O aluno mobiliza conhecimentos relativos às reações de ácido-base para uma nova situação.

Formular questões

Das seis tarefas implementadas, as tarefas quatro, cinco e seis solicitavam aos alunos que formulassem questões perante situações descritas ou ilustradas por imagens.

Os alunos tiveram algumas dificuldades em elaborar questões, especialmente na tarefa quatro, tarefa onde foi solicitado que elaborassem questões a partir da análise de um rótulo de uma embalagem de detergente para lavar roupa. Apesar das dificuldades, foi possível levar os alunos a formular as questões, como o excerto da gravação vídeo que a seguir se reproduz o demonstra.

A1: O que é o FH?

Professor: O que é o FH? Mais... Essa pergunta é interessante. Mas faltam outras perguntas interessantes. Vocês têm a quantidade de detergente que se deve utilizar em função da sujidade. As nódoas, uma, duas e três representa o grau de sujidade. Muito sujo, três nódoas, pouco sujo, uma nódoa, médio... Agora reparem bem. Nós estamos a falar de água dura, média...

A2: Macia.

Professor: Então podemos pensar, por exemplo, porque é que...

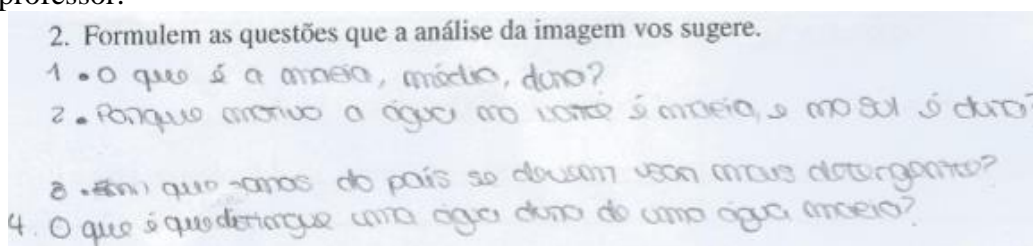
A2: Porque é que a água macia leva menos detergente?

Professor: Por exemplo, porque é que a água macia leva menos detergente? É uma boa pergunta. Mas há uma pergunta ainda mais importante que vocês ainda não colocaram.

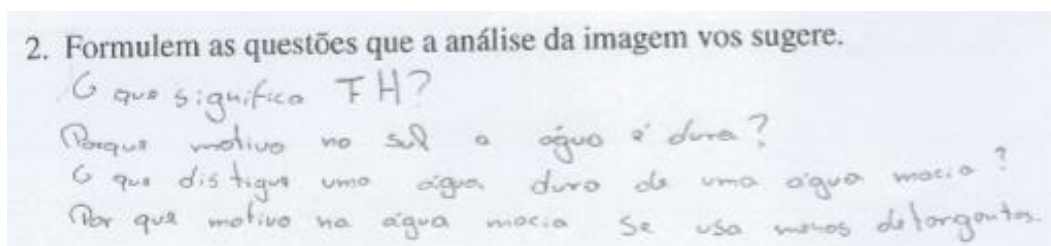
A1: O que significa a dureza?

[Gravação vídeo, grupo 1, tarefa 4]

Os exemplos seguintes ilustram as questões formuladas pelos alunos, com a ajuda do professor.



[Grupo 6, Tarefa 4]



[Grupo 3, Tarefa 4]

Como se pode verificar pelos exemplos anteriores, os alunos, com o apoio do professor, conseguiram elaborar questões que permitiram orientar a investigação para o tema pretendido.

Nas tarefas seguintes os alunos foram colocados perante a imagem de uma resistência de uma máquina de lavar roupa que se encontrava em mau estado, tarefa cinco, e perante um texto sobre os descobrimentos portugueses onde eram abordadas as condições de vida a bordo, tarefa seis. Apresentam-se a seguir alguns exemplos de questões colocadas pelos alunos nestas duas tarefas.

2. Formulem as questões que a análise da imagem vos sugere.

- 1- Porque é que a resistência esta ferrugenta?
- 2- Porque é que a resistência esta branca?
- 3- Como podemos evitar estes problemas?
- 4- Qual o problema que a maquina de lavar roupa tem?

[Grupo 1, Tarefa 5]

2. Formulem as questões que a análise da imagem vos sugere.

1. Porque é que a máquina não está a funcionar bem?
2. O que é e para que serve a resistência da máquina de lavar roupa?
3. Como e porque, que se formou o cálcio?
4. Qual foi o modo pela qual houve transferência de ferrugem?
5. O que é o cálcio?

[Grupo 6, Tarefa 5]

2. Formulem as questões que a análise do texto vos sugere.

- 1- Porque é que os alimentos eram cozinhados diariamente?
- 2- Como é que eles poderiam fazer para evitar o bolor?
- 3- Como é que a questão da conservação e armazenamento se revelou um desafio para os navegadores portugueses?
- 4- Porque é que a carne era salgada?

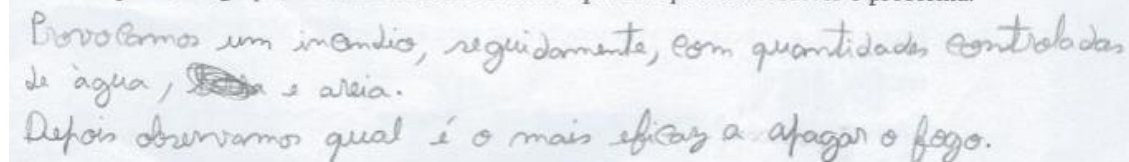
[Grupo 1, Tarefa 6]

Os registos escritos anteriores, relativos à tarefa cinco e seis, revelam que os alunos conseguiram colocar questões do tipo enciclopédico e de compreensão, questões que orientaram a sua investigação rumo à exploração dos conteúdos que as tarefas pretendiam abordar.

Competências de comunicação

Desde as primeiras tarefas que ficaram evidentes as dificuldades de comunicação escrita como os exemplos seguintes ilustram:

4. Planifiquem, em grupo, uma atividade laboratorial que lhes permita resolver o problema.

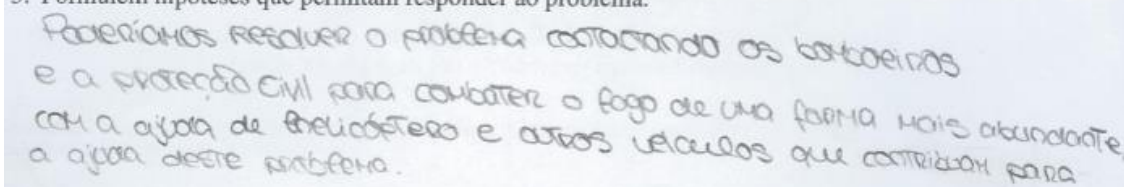


Provocamos um incêndio, seguidamente, com quantidades controladas de água, ~~de~~ e areia. Depois observamos qual é o mais eficaz a apagar o fogo.

[Grupo 1, Tarefa 1]

No exemplo anterior consegue-se perceber que os alunos têm uma ideia de como vão proceder para apagar o fogo, mas não o conseguem expressar corretamente por escrito.

3. Formulem hipóteses que permitam responder ao problema.



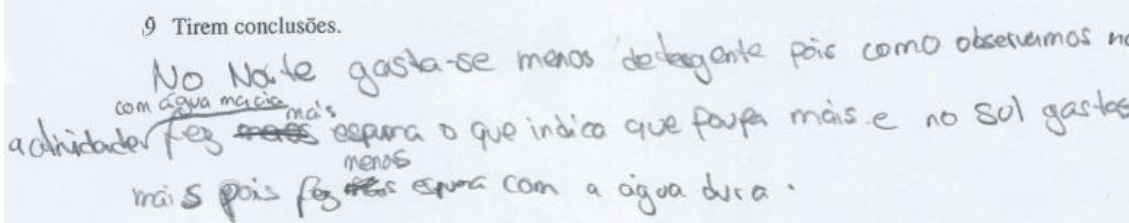
Poderíamos resolver o problema controlando os bombeiros e a proteção civil para combater o fogo de uma forma mais abundante, com a ajuda de helicópteros e outros veículos que contribuam para a ajuda deste problema.

[Grupo 6, Tarefa 1]

No exemplo anterior é possível compreender o que os alunos pretendem expor, no entanto a construção frásica não é bem-feita acabando o texto por perder inteligibilidade. Os alunos não conseguem expor a ideia de forma clara e estruturada.

As dificuldades na exposição de ideias de forma clara e estruturada ficam, uma vez mais, evidentes no exemplo seguinte.

9 Tirem conclusões.

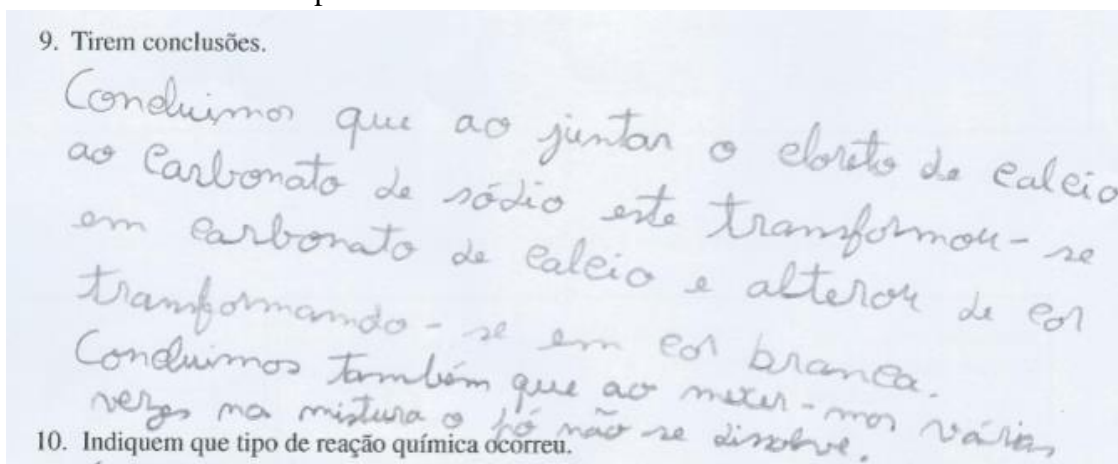


No Norte gasta-se menos detergente pois como observamos na atividade ^{com água mais} ~~fez~~ ^{mais} ~~menos~~ espuma o que indica que fazemos mais e no Sul gastamos mais pois ~~fez~~ ^{menos} ~~menos~~ espuma com a água dura.

[Grupo 8, Tarefa 4]

No exemplo anterior, verifica-se que os alunos conseguem relacionar a dureza da água com a necessidade de usar uma maior ou menor quantidade de detergente, fazendo referência à espuma que o detergente forma como causa dessa necessidade. Contudo, as ideias não estão encadeadas o que leva a que não tenham conseguido conferir sentido à conclusão que redigiram.

Num outro exemplo:



[Grupo 5, Tarefa 5]

No exemplo anterior, os alunos têm dificuldade em explicar a reação química ocorrida, referem apenas um dos produtos da reação química e ao associar a cor branca ao carbonato de cálcio dão a entender que este já existia e não foi um dos produtos de reação.

A utilização da palavra "pó" para um dos produtos obtidos revela dificuldade em utilizar linguagem científica e a frase "concluimos também que ao mexermos várias vezes na mistura o pó não se dissolve" revela uma vez mais dificuldades em elaborar conclusões, uma vez que não referem que a substância obtida é insolúvel.

Em todas as tarefas foi solicitado na etapa designada de "Vai mais além" a elaboração de textos. Apresentam-se a seguir alguns exemplos que ilustram o trabalho desenvolvido pelos alunos.

O aparecimento de fogos nos ócios urbanos e rurais

O aparecimento de incêndios em Portugal tem vindo a aumentar desde os anos 80. Devido a grandes premícias florestais, devido ao enorme aumento da poluição, em áreas rurais principalmente.

Quando acontece este tipo de fenómeno a primeira coisa a fazer é chamar os bombeiros e dar-lhes a primeira aproximação do caso.

Temos que ter bastante cuidado com o facto de deixar pontos de cigarros acesos no chão, pedaços de vidro, etc. Muitas das vezes o fogo é posto, nesses casos não podemos fazer nada, mas, quando estamos no local do incêndio, podemos ter em conta que não nos podemos exaltar e devemos agir com calma.

Devemos ter sempre um extintor nesses locais e devemos saber mexer e trabalhar com ele. Nas zonas florestais devemos apagar o fogo com água, areia, etc.

Mas para prevenir os fogos, não devemos poluir pois é um dos maiores motivos dos incêndios!

[A14, Tarefa 1]

No exemplo anterior verifica-se que houve cuidado na elaboração do texto, ainda que este não seja uma notícia como solicitado. O aluno aborda as medidas de prevenção e de combate aos incêndios, ainda que de forma incompleta.

Para a mesma tarefa um outro aluno elaborou o seguinte texto:

Fogo na Serra do Caldeirão

Dia 26 de Março de 2006, aconteceu um incêndio fatal na Serra do Caldeirão, que engloba 300 hectares de floresta e algumas casas. A P.J. já tem um suspeito que foi preso, pois confessou.

Este incêndio matou o Bombeiro Hugo Rafael que morreu com ferimentos de 3º grau.

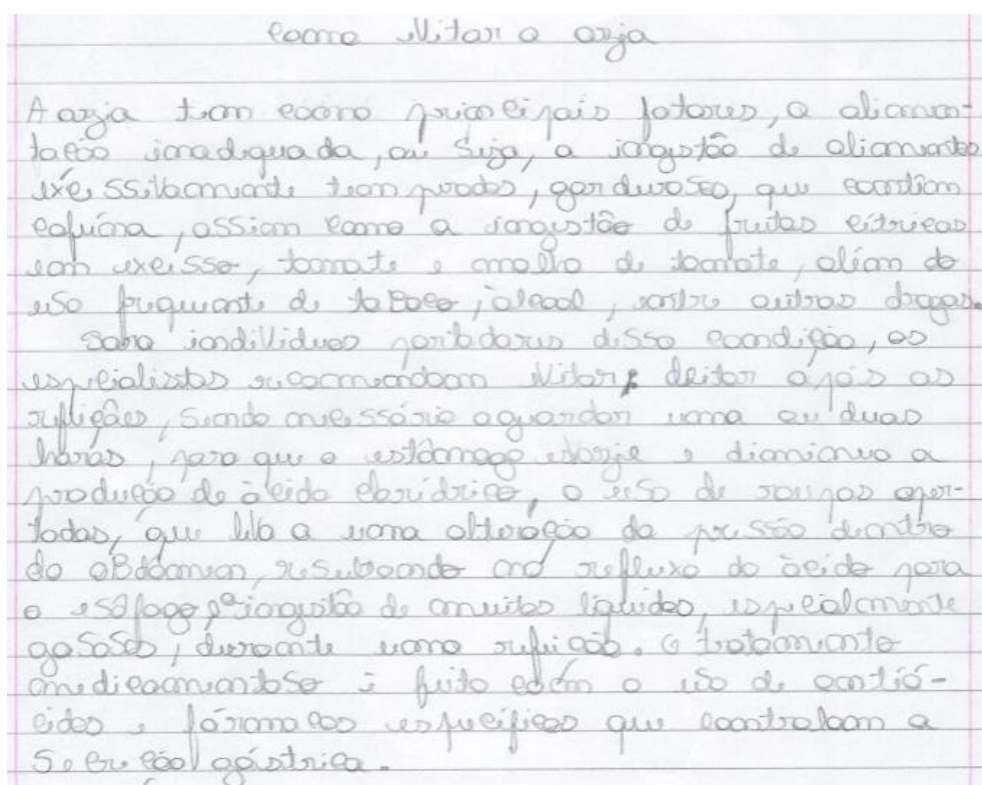
A P.J. diz que para prevenir os incêndios as pessoas não podem fazer fogueiras nas florestas nem lançar fogueiros ou algo que tenha chama.

Os bombeiros disseram que o melhor modo de prevenir os incêndios é fazer contra-fogo e limpar a mata, também disseram que se os habitantes avistarem algum fogo, podem ajudar a apagar-lo utilizando, areia, terra, espuma (extintor) ou água, que são os que apagam melhor e mais eficazmente o fogo.

[A17, Tarefa 1]

Neste exemplo verifica-se que houve cuidado na elaboração do texto procurando o aluno ir ao encontro do solicitado, a elaboração de uma notícia. O aluno aborda as medidas de prevenção e apresenta diversas possibilidades de apagar as chamas, tendo elaborado um texto que apresenta algumas incorreções linguísticas, mas onde há uma exposição clara e estruturada das ideias.

O mesmo se verifica no exemplo seguinte, onde o aluno tinha de elaborar um texto a enunciar as medidas a adotar para evitar a azia.



[A23, Tarefa 3]

Na tarefa seis foi solicitado aos alunos que apresentassem as técnicas utilizadas atualmente na conservação dos alimentos e as comparassem com as utilizadas na época dos descobrimentos. Apresentam-se a seguir dois exemplos ilustrativos do trabalho desenvolvido pelos alunos.

8. Consultem a página de Internet sugerida e elaborem um texto onde:

- Expliquem as técnicas utilizadas hoje em dia para a conservação dos alimentos;
- Comparem as técnicas disponíveis atualmente com as utilizadas na época dos descobrimentos.

Algumas das técnicas utilizadas nas dias de hoje são a salga e fumagem, que eram a mesma que utilizavam antigamente, ~~hoje em dia~~ ^{Atualmente} utilizam técnicas "novas" como as conserções; refrigeração e enlatamento. As técnicas de hoje em dia ~~facilitam~~ ^{duram mais tempo} em conserva, seria uma vantagem se na Época dos ~~descobrimientos~~ ^{descobrimientos} tivessem acesso a estas técnicas modernas para se a vida de muitas marinheiras.

[Grupo 7, Tarefa 6]

8. Consultem a página de Internet sugerida e elaborem um texto onde:

- Expliquem as técnicas utilizadas hoje em dia para a conservação dos alimentos;
- Comparem as técnicas disponíveis atualmente com as utilizadas na época dos descobrimentos.

Hoje em dia as técnicas utilizadas para a conservação dos alimentos, são muito diferentes das de antigamente. Antigamente os marinheiros eram obrigados a levar para os navios alimentos que não se estragassem tão facilmente, como por exemplo o "biscoito de marear" que com o tempo acabavam por aparecer devido às más condições a bordo. Hoje os casos tornam-se mais fáceis e que diminui a probabilidade de haver tantos doentes, intoxicações como antigamente. Os alimentos, hoje em dia, podem ser conservados de várias formas como o enlatamento, o congelamento, a secagem, a decapagem, a fumagem e a salga que nos ajudam a preservar os alimentos durante muito mais tempo.

[Grupo 6, Tarefa 6]

Nestes dois últimos exemplos constata-se que os alunos procuram responder ao solicitado, mas, continuam a encontrar-se incorreções linguísticas e alguma dificuldade em expor a informação recolhida de forma bem estruturada.

Dos diversos exemplos apresentados anteriormente conclui-se que as dificuldades de comunicação escrita diminuem significativamente quando é solicitado aos alunos que elaborem textos onde tenham apenas de apresentar a informação recolhida e não tenham de elaborar textos com as suas ideias.

É de referir que após a entrega da tarefa dois, com a respetiva avaliação qualitativa, a generalidade dos alunos mostrou um maior empenho na pesquisa de informação e um maior esforço no sentido de darem respostas mais completas e bem elaboradas, tal como é referido pelo professor nas notas de campo:

"Alguns grupos de alunos têm dificuldade em gerir o tempo e avançar com a resolução da tarefa porque demoram muito tempo na pesquisa e procuram elaborar respostas mais longas estando constantemente a questionar-me sobre se as respostas estão completas e bem-feitas.

[Notas de campo, 18-03-2014]

O facto de as tarefas serem imediatamente avaliadas e de os alunos as receberem com a respetiva avaliação motivou-os, tendo estes mostrado um cada vez maior empenho nas diversas etapas que as mesmas incluíam. A elaboração de textos foi tendo uma evolução muito positiva, uma vez que os alunos procuraram elaborar textos bem estruturados e abordando o conteúdo que era solicitado.

A dificuldade em utilizar linguagem científica está patente nos excertos das gravações vídeo que a seguir se reproduzem.

A11: Podes ir buscar mais uma tigela?

A7: Com quê?

[Gravação vídeo, grupo 3, tarefa 1]

A7: Professor, a água levamo-la numa coisinha destas? Ou vale a pena pô-la aqui?

[Gravação vídeo, grupo 3, tarefa 1]

Quando solicitou ao seu colega uma tigela o aluno referia-se a um cadinho e quando referiu "coisinha" estava a referir-se a uma garrafa de esguicho.

Numa outra gravação vídeo fica patente a dificuldade em planificar experiências e uma vez mais se verificam dificuldades ao nível da utilização de linguagem científica.

A7: Estamos com dificuldade em planificar a atividade laboratorial.

Professor: Têm de indicar os fatores que favorecem o aparecimento de ferrugem.

A7: A água.

A11: A água salgada.

A9: A chuva ácida.

[...]

Professor: Tentem pensar numa atividade onde possam testar, ver se a água, a água salgada e a água ácida favorecem ou não o aparecimento de ferrugem. O vosso livro também contém informação.

A7: O que nós temos que fazer é apanhar os materiais e pronto pôr aquilo à espera que apareça ferrugem.

[...]

A9: Ver qual oxida mais. Vai ser um metal em vários coisos.

[Gravação vídeo, grupo 3, tarefa 2]

Um aluno refere-se ao metal por "aquilo" e um outro após indicar a necessidade de se usar um metal, não indica pelo respetivo nome o material de laboratório onde vão colocar o metal.

Nesta mesma tarefa, um outro grupo de alunos referiu-se à ferrugem por “coisa”, o que demonstra uma vez mais dificuldades na utilização de linguagem científica.

A12: Já estamos a avançar professor.

Professor: Já! O que é a coisa? (Após ter feito leitura das observações.)

Professor: O que é que apareceu? O que é essa substância sólida que está sobre o prego?

A12: Ferrugem.

[Gravação vídeo, grupo 2, tarefa 2]

Estratégias usadas pelos alunos para resolver as tarefas de investigação

As estratégias que os alunos utilizam para resolver as tarefas de investigação, decorreram da análise dos dados recolhidos através das entrevistas em grupo focado e dos documentos escritos, das gravações vídeo e das notas de campo elaboradas pelo professor. Para a análise desta questão de investigação foi considerada a categoria modo como aprendem. Apresentam-se os resultados obtidos para a categoria considerada.

Modo como aprendem

Na categoria modo como aprendem integram-se as subcategorias pesquisa de informação, observação dos colegas e desenvolvimento de estratégias de colaboração e apoio do professor. Em seguida, analisam-se os resultados para essas subcategorias.

Pesquisa de informação

O material de apoio entregue pelo professor, aquando da realização das tarefas de investigação e que serviu como fonte de pesquisa de informação foram importantes para a resolução das tarefas, como se verifica pelo excerto da entrevista que a seguir se reproduz.

Professor: Como acham que aprenderam mais? Com os textos? Com a pesquisa no manual, nos documentos entregues pelo professor ou na internet? Com a elaboração de textos? Com a planificação e realização das atividades laboratoriais? Com a discussão em grupo?

A14 e A15: As fichas.

Professor: Das diversas partes das fichas, leitura de textos, pesquisa na internet, atividades laboratoriais, escrita de textos, na planificação das atividades laboratoriais, na sua realização ou na discussão em grupo?

A14: Com as folhas que o professor deu (afirmação que recebe o apoio de todo o grupo).

A19: Na elaboração dos textos. Nós escrevemos muito.

A26: Nas experiências.

A14: Eu acho que aprendemos mais com as fichas que o professor nos deu (afirmação que recebe o apoio dos restantes elementos do grupo).

A19: Eu acho que as experiências ajudaram.

Professor: As fichas tinham um mesmo padrão. Implicavam leitura de textos, elaboração de textos, pesquisa, planificação e realização de atividades.

A14: As fichas que você entregava com informação.

A15: Foi o que nos ajudou a resolver a ficha. E o livro.

[Entrevista, grupo 6]

Na reflexão realizada pelos alunos, após a implementação das tarefas de investigação, também é mencionado que a pesquisa nos materiais que o professor entregou aquando da realização das tarefas foi importante para a sua resolução.

14. Refere as dificuldades que sentiste durante a realização da tarefa.

Na realização desta tarefa não sentimos grandes dificuldades devido a toda a informação que nos foi fornecida.

[A 25, Tarefa 2]

A pesquisa no manual também foi considerada como importante para a resolução das tarefas propostas, como se constata pelos excertos das entrevistas que se reproduzem.

Professor: Como ultrapassaram essas dificuldades?

A14: Olhe com a consulta do manual.

A26: Com a ajuda do professor.

Professor: No essencial foi com o manual?

A14, A15, A19, A25, A26: Sim.

A14: Nós antes de fazermos a experiência tínhamos dúvidas depois de fazer a experiência perdemos as dúvidas.

A15: Ao vermos o que acontecia.

[Entrevista, grupo 6]

Num outro grupo:

Professor: Como ultrapassaram essas dificuldades?

A17: Procurando no livro.

A23: Com a ajuda do livro e com a ajuda da informação que já tínhamos.

[Entrevista, grupo 5]

A pesquisa de informação no manual e nos documentos de apoio que o professor forneceu aquando da implementação das tarefas foi segundo os alunos fundamental para a resolução das mesmas.

Observação dos colegas e desenvolvimento de estratégias de colaboração

A discussão no interior dos grupos de trabalho também foi uma das estratégias utilizadas pelos alunos para a resolução das tarefas de investigação e a superação das dificuldades.

Uma das estratégias utilizadas pelos alunos para a resolução das tarefas de investigação foi a observação do que planeavam ou faziam os restantes colegas, muito especialmente na planificação e na realização das atividades laboratoriais, tal como é referido pelos alunos no excerto da entrevista que a seguir se reproduz:

Professor: Como ultrapassaram essas dificuldades?

A1: Observar os outros grupos, discutir entre nós.

A6: Pois é.

A1: E experimentar... e ver.

Professor: A observação dos outros grupos?

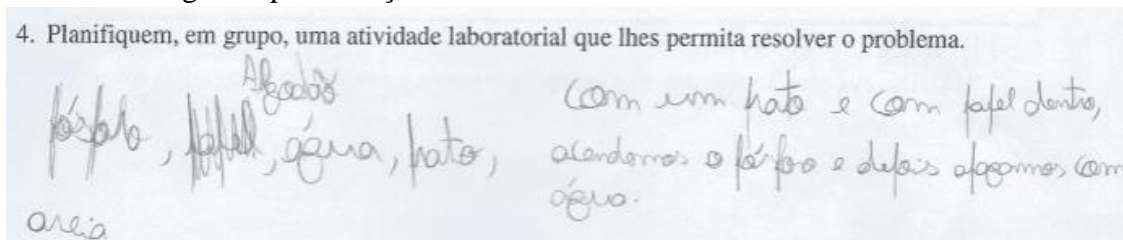
A1: Ver se fazia sentido aquilo que nós fazíamos.

A8: E a procura no manual.

A1: Nos documentos que o professor deu e nisso tudo.

[Entrevista, grupo 1]

A observação do que os colegas de outros grupos faziam acabou por influenciar a planificação das atividades laboratoriais e a sua realização, situação que se encontra refletida na seguinte planificação de uma atividade laboratorial.



[Grupo 2, Tarefa 1]

No exemplo anterior, para além da evidente dificuldade em planificar a atividade laboratorial, verificam-se diferenças entre o material que consideravam ser necessário para a realização da atividade e a frase onde indicam como proceder. Esta diferença ficou a dever-se ao facto de estarem a observar o que faziam os colegas mais próximos. As rasuras de material já selecionado como sendo necessário também é indicador das alterações realizadas devido à observação do que faziam os colegas.

Também se verificou nas gravações vídeo que os alunos nem sempre seguiam a planificação inicialmente elaborada, uma vez que ao observar os colegas a realizar a atividade laboratorial optavam por ou alterar a sua planificação ou realizar a atividade de acordo com o que observavam, como o excerto da gravação vídeo que a seguir se transcreve o demonstra.

A14: Temos que fazer isto devagar.

A19: Calma. Coloca um bocadinho de álcool.

A17 (aluno de outro grupo): Ainda demoram muito? O que é que vocês estão a fazer?

A14: Vocês puseram no vosso algodão?

A17: Não. Achas? Ah! Vocês puseram algodão. Então vamos usar também.

[Gravação vídeo, grupo 6, tarefa 1]

O facto referido anteriormente foi registado nas notas de campo do professor na tarefa dois, nota que a seguir se reproduz:

Alguns grupos de alunos ao realizarem a atividade laboratorial não seguem totalmente a planificação que elaboraram, uma vez que introduzem ligeiras alterações à mesma em função do que viram os grupos mais próximos fazer. É importante alertar os alunos para que realizem as atividades como planificaram e me chamem em caso de desejarem proceder a alguma alteração.

[Nota de campo, 27-02-2014]

Os alunos também desenvolveram estratégias de colaboração no decorrer da realização das tarefas, uma vez que na entrevista em grupo focado os alunos referem que, para além das atividades propostas nas tarefas e dos documentos entregues pelo professor, o discutir em grupo e a partilha de conhecimentos contribuiu para as suas aprendizagens, conforme se pode verificar no excerto da entrevista que se segue.

Professor: Como acham que aprenderam mais? Com os textos? Com a pesquisa no manual, nos documentos entregues pelo professor ou na internet? Com a elaboração de textos? Com a planificação e realização das atividades laboratoriais? Com a discussão em grupo?

A1: Acho que aprendemos igualmente com tudo.

A8: Com a planificação.

A6: Mais com a planificação e a realização das experiências.

A1: Com os documentos que o professor nos deu.

A8: Com o discutir em grupo.

A1: Discutir em grupo. Há uns que sabiam mais de águas duras e macias, outros de incêndios, outros de equações, outros conseguiam tirar conclusões. De início pensei que não ia resultar mas depois vi que resulta muito bem nós os quatro.

[Entrevista, grupo 1]

Perante as dúvidas ou as dificuldades que iam surgindo no decorrer da resolução das tarefas, os alunos dialogavam entre si, mas também procuravam saber a opinião dos colegas de grupos próximos.

No excerto da gravação vídeo, que a seguir se reproduz, durante a formulação de questões, perante a dúvida sobre a zona da resistência que continha calcário ou ferrugem, uma aluna desse grupo procura saber a opinião de uma aluna de um outro grupo.

A14: E esta coisa é o quê? A branca.

A19: É calcário.

A14: Não. O calcário é isto (apontando para a zona escura da resistência).

A19: Isso é a ferrugem.

A14: Não é nada.

A26: É sim.

A14: A2 o que é isto? (A2 é uma aluna de outro grupo.)

A2: Isto é calcário e isto é ferrugem (apontando para a zona branca e para a zona escura da resistência).

A25: Então podemos meter porque é que está branco e escuro.

A26: Não. Qual foi a razão da formação da ferrugem?

[Gravação vídeo, grupo 6, tarefa 5]

Apoio do professor

Os alunos recorreram regularmente ao professor para esclarecer dúvidas e assim superar as dificuldades com que se deparavam na resolução das tarefas de investigação. De seguida apresentam-se duas transcrições das gravações vídeo relativas à tarefa um onde o professor procura ajudar os alunos a superar a dificuldade em formular hipóteses.

A22: Podemos tirar dúvidas? Pode vir aqui?

A22: A gente não percebe o que quer dizer isto. Tem de ser medidas para que isto não aconteça ou responder?

Professor: Sim, medidas para que isso não aconteça. E quando isso acontece o que se pode fazer? Formulem hipóteses que permitam resolver o problema.

[Gravações vídeo, grupo 5, tarefa 1]

Professor: O problema é o incêndio, ou seja este já ocorreu. Como é que se resolve o incêndio? Devem colocar as várias formas de controlar o incêndio. Vocês formularam hipóteses de prevenção. E se o incêndio ocorrer. O que é que as pessoas fazem quando ocorre um incêndio?

A1: Apagam com água.

Professor: Apagam com água. E vejam outras possibilidades.

[Gravações vídeo, grupo 1, tarefa 1]

O professor perante a dificuldade dos alunos formularem hipóteses que respondessem ao problema, que consistia na extinção de um incêndio, procura centrar os alunos no problema.

Num outro excerto de uma gravação vídeo, relativo à segunda tarefa, verifica-se que o professor é fundamental para que os alunos consigam identificar os fenómenos captados nas fotografias e assim avançar para a pesquisa.

A7: Professor precisamos do material de pesquisa fornecido por si.

Professor: Já identificaram o que o turista procurou captar?

A7: Segundo o A11 foram objetos marinhos e figuras arquitetónicas históricas.

Professor: Procurem ver o que é comum em todas elas (fotos).

A11: São todas de Vila Real de Santo António.

Professor: São locais de Vila Real de Santo António. Em tudo o que foi fotografado existe...

A7: Musgo.

A9: Ferrugem.

[Gravação vídeo, grupo 3, tarefa 2]

No excerto da gravação vídeo, que a seguir se reproduz, um grupo de alunos procura confirmar junto do professor se uma questão que tinham formulado podia ser tida em consideração.

A19: Porque é que não está a trabalhar bem?

A26: Não sabemos, mas podemos chegar a uma conclusão e saber porque é que não está a trabalhar bem.

Professor: A questão pode ser formulada. Não é uma questão muito importante para a nossa tarefa, mas pode ser formulada.

A26: É que a gente não sabe o que é que isto é. A gente está a dizer que é por causa do calcário.

Professor: Exatamente.

A26: Só que a gente não sabe se é calcário. Não está aqui escrito.

Professor: Não. Mas está aqui uma imagem. Uma fotografia que alguém tirou a uma resistência. Temos uma imagem.

A26: Podemos perguntar porque é que se formou o calcário?

Professor: Por exemplo. Há dois fenómenos na imagem. Há uma parte muito branca e uma que está muito escura.

A19: Então isto é uma espécie de ferrugem.

[Gravação vídeo, grupo 6, tarefa 5]

Verificando algumas dificuldades na formulação das questões, o professor chama a atenção dos alunos para o facto de a resistência ter, para além de uma zona branca, umas zonas mais escuras, acabando assim por promover o questionamento e o debate no seio do grupo, debate que conduziu à formulação posterior de uma questão sobre a ferrugem (gravação vídeo reproduzida anteriormente).

Posteriormente, já na fase de pesquisa tendo em vista elaborar as respostas às questões formuladas, os alunos procuram confirmar uma das respostas junto do professor.

A14: Parece-lhe bem professor?

Professor: Explicaram porque se forma "aquilo" branco. E o que é "aquilo" branco?

A14: O calcário.

Professor: Qual é o seu nome químico?

[...]

Professor: E a ferrugem. Porque se forma a ferrugem? A resposta a essa questão já a deram numa atividade anterior.

[Gravação vídeo, grupo 6, tarefa 5]

O professor procura ir dando pistas aos alunos para que estes façam pesquisa e possam encontrar a informação que lhes permita responder de forma satisfatória às questões formuladas.

Na entrevista em grupo focado os alunos referem o professor como elemento que ajudou na superação das dificuldades, como se pode constatar pelos seguintes excertos das entrevistas.

Professor: Como ultrapassaram essas dificuldades?

A14: Olhe com a consulta do manual.

A26: Com a ajuda do professor.

[Entrevista, grupo 6]

A1: Mas na quinta tarefa já conseguimos fazer uma planificação sozinhos. O professor só via o que estava mal e o que estava bem e nós corrigíamos e fazíamos bem.

[Entrevista, grupo 1]

Avaliação que os alunos fazem do uso das tarefas de investigação

A avaliação que os alunos fazem relativamente ao uso das tarefas de investigação, decorreu da análise dos dados recolhidos através das entrevistas em grupo focado e das reflexões realizadas pelos alunos. Para a análise desta questão de investigação foram consideradas duas categorias: gosto e interesse e o que mudavam nas tarefas. Apresentam-se os resultados obtidos para cada uma das categorias consideradas.

Gosto e interesse

Na categoria gosto e interesse integram-se as subcategorias o que mais gostaram e o que menos gostaram. Em seguida, analisam-se os resultados para essas subcategorias.

O que mais gostaram

Os alunos gostaram de realizar as tarefas de investigação, sendo de destacar que o que mais gostaram foi do facto de estas tarefas envolverem a realização de atividades laboratoriais, como se pode verificar pelas respostas dadas nas entrevistas em grupo focado:

Professor: Gostaram de realizar as tarefas?

A14, A15, A19, A25, A26: Sim.

A14: Fizemos experiências e isso. Foi fixe. Foi diferente.

Professor: O que mais gostaram na realização das tarefas? Porquê?

A14, A15, A19, A25, A26: Das experiências. Foi de fazer as experiências.

[Entrevista, grupo 6]

Outros dois grupos referiram:

Professor: Gostaram de realizar as tarefas?

A1, A3, A6, A8: Sim.

A1: Houve algumas mais complicadas mas no geral foi tudo engraçado.

Professor: O que mais gostaram na realização das tarefas? Porquê?

A1, A3, A6, A8: As experiências.

A8: Especialmente a primeira e a da ferrugem.

Professor: Porque é que gostaram de fazer as experiências?

A8: Porque é mais fácil e é mais didático.

A1: É uma forma de percebermos as coisas. É mais engraçado. Em vez de ser só letras, letras. É uma forma de percebermos as coisas. De aprendermos com a experiência. Percebemos melhor a matéria do que se o professor estivesse a dar no quadro.

[Entrevista, grupo 1]

Professor: Gostaram de realizar as tarefas?

A17, A22, A23 : sim

Professor: O que mais gostaram na realização das tarefas? Porquê?

A17: A parte da experiência.

Professor: Porquê?

A22: Podemos mexer nas coisas.

Professor: No material de laboratório?

A22: É.

A17: É giro ver o que se pode criar juntando várias substâncias.

[Entrevista, grupo 5]

Este gosto pela realização das atividades laboratoriais também ficou bem patente na reflexão que os alunos fizeram após a realização das mesmas, como se pode verificar nos exemplos seguintes.

15. Refere o que consideraste mais interessante.
O que considero mais interessante foi a realização da experiência

[A1, Tarefa 2]

13. Refere o que consideraste mais interessante.
O que consideramos mais interessante na realização da tarefa, foi realizarmos a experiência.

[A25, Tarefa 3]

Um outro aluno referiu:

14. Refere o que consideraste mais interessante.

Apesar de como referimos na atividade acima terem surgido algumas dificuldades na Atividade Laboratorial, foi a atividade de real mas mais gostamos de fazer, pois éramos nós que a planificávamos e que a realizávamos.

[A2, Tarefa 1]

A expressão "pois éramos nós que a planificávamos e que a realizávamos" mostra que para além de manipular o material de laboratório, o facto de serem os alunos a planificar a atividade aumentou o seu interesse pela mesma.

Se nas reflexões anteriores os alunos revelavam ter gostado de realizar a atividade laboratorial, ou indicavam ter gostado de aspetos diretamente relacionados com as mesmas, na tarefa seis, que não englobava a realização de qualquer atividade laboratorial, os alunos revelaram ter gostado de ler sobre as condições a bordo dos navios e como eram conservados os alimentos.

11. Refere o que consideraste mais interessante.

O que achamos mais interessante foi saber o que eles comiam e faziam para passar o tempo nestas longínquas viagens.

[A15, Tarefa 6]

11. Refere o que consideraste mais interessante.

Foi saber, como antigamente se conservavam os alimentos sem o frigorífico.

[A16, Tarefa 6]

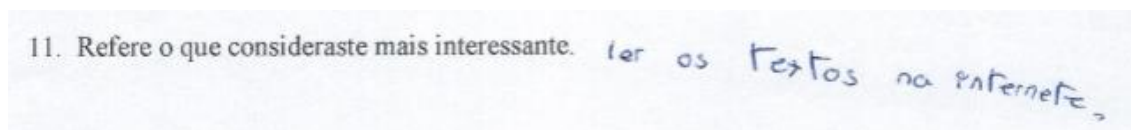
O facto de a tarefa não conter a planificação e realização de uma atividade laboratorial, não foi impeditiva de os alunos terem mostrado entusiasmo e interesse na

resolução da tarefa, facto que o professor registou numa nota de campo, que a seguir se reproduz.

Os alunos demonstram interesse na leitura dos textos e comentam entre si com entusiasmo algumas das condições vividas a bordo pelos marinheiros.

[Notas de campo, 06-05-2014]

Alguns alunos referiram também ter gostado de ter feito a leitura dos textos e a pesquisa na *Internet*.



[A27, Tarefa 6]

O gosto manifestado pelos alunos na utilização da *Internet* também foi referido pelo professor nas suas notas de campo, referentes à sexta tarefa:

Quando os alunos verificaram que a tarefa envolvia a pesquisa na *Internet* manifestaram entusiasmo e muitos solicitaram autorização para que pudessem utilizar de imediato o computador e aceder á *Internet*, mesmo antes da formulação das questões.

[Notas de campo, 30-04-2014]

Ainda relativamente à pesquisa na *Internet*, o professor elaborou a seguinte nota de campo:

Alguns grupos de alunos acedem, discretamente, a páginas da *Internet* que não estão relacionadas com a pesquisa que a atividade solicita o que provoca desconcentração e dificulta o meu trabalho de acompanhamento dos grupos.

[Notas de campo, 06-05-2014]

O que menos gostaram

Relativamente ao que menos gostaram os alunos fizeram referência nas entrevistas à elaboração da planificação das experiências e o tirar conclusões, como se pode verificar pelas respostas dadas pelos alunos nas entrevistas em grupo focado.

Professor: O que menos gostaram na realização das tarefas? Porquê?

A1: A planificação.

A1, A3, A6, A8: Tirar conclusões e as planificações.

[Entrevista, grupo 1]

Professor: O que menos gostaram na realização das tarefas? Porquê?

A23: Talvez as questões ou planificar a atividade.

A17: Foi planificar a atividade sim.

Professor: Porquê?

A17: É mais difícil.

[Entrevista, grupo 5]

O que menos gostaram resultou das dificuldades que os alunos foram sentido no decorrer das tarefas, dificuldades anteriormente referidas e analisadas.

O que mudavam

De acordo com as entrevistas, a generalidade dos alunos não mudava nada nas tarefas de investigação.

Professor: O que modificariam?

A17: Eu acho que não alterava nada.

Professor: Se fossem vocês a fazer as tarefas não retiravam nada ou acrescentavam?

A17, A22, A23: Não.

[Entrevista, grupo 5]

Uma aluna referiu:

Professor: O que modificariam?

A8: Acho que nada. Tem tudo. Informação, as perguntas para a gente fazer, as respostas, depois a planificação. Acho que tem tudo. E depois no final a conclusão. Acho que está tudo bastante bem organizado.

[Entrevista, grupo 1]

Alguns alunos consideraram que se poderia retirar a formulação das questões e a reflexão, tal como se pode verificar pelo seguinte excerto da entrevista.

Professor: O que modificariam?

A14: Nada.

A19: Eu tirava aquilo na primeira parte. O fazer as perguntas.
A25: Mas ao formarmos as questões e depois ao responder estamos a aprender assim um pouco.
A14: Pois é. Estamos a tirar as nossas dúvidas.
A25: Pode ser um pouco chato. Custar um pouco. Mas depois até é bom.
A26: Eu só tirava a última página. (Referindo-se às questões de reflexão.)
A14: Eu não tirava nada.

[Entrevista, grupo 6]

Mas também reconheceram que o formulário das questões foi importante pois permitiu retirar dúvidas, uma vez que as questões que formulavam iam ao encontro das suas dúvidas. Os alunos reconheceram a importância de colocar questões, enquanto responsável pelas suas aprendizagens.

O facto de a maioria dos alunos não propor qualquer mudança nas tarefas de investigação está de acordo com a avaliação muito positiva que os mesmos fazem destas tarefas, como a seguir se pode verificar.

Professor: Como avaliam as tarefas realizadas?
A14: Boas.
A26: Excelentes.
Professor: Acham que são boas? Que vale a pena ensinar e aprender através deste método? Ou preferiam algo mais tradicional?
A15: Eu gosto deste.
A14: Eu gostei, foi diferente.
A26: Eu acho que se aprende mais assim do que estando a escrever no quadro.
A14: Eu também acho.
A15: Também acho.
A19: As aulas são muito melhores. Nós temos várias opiniões, depois chegamos a uma certa conclusão.

[Entrevista, grupo 6]

Expressões "eu acho que se aprende mais assim do que estando a escrever no quadro" e "as aulas são muito melhores" são reveladoras de que os alunos gostam de ter um papel ativo na construção do conhecimento, não apreciando aulas expositivas.

"As aulas são muito melhores. Nós temos várias opiniões, depois chegamos a uma certa conclusão" é revelador de que os alunos gostaram de realizar as tarefas de investigação por serem atividades diferentes daquelas com que habitualmente são

confrontados. As tarefas permitiram a discussão e a partilha de opiniões situação que os alunos gostaram.

Um outro grupo refere:

Professor: Como evoluíram as vossas dificuldades? Aumentaram? Diminuíram?

A1: Diminuíram. Acho que diminuíram.

A8: As dificuldades acho que diminuíram.

A1: Eu prefiro as aulas assim do que uma aula só de quadro e nós estamos só a olhar e a escrever.

[Entrevista, grupo 1]

No excerto anterior da entrevista fica claro, uma vez mais, que os alunos gostam de ter um papel ativo na construção do seu conhecimento, tal como se verifica no excerto seguinte, onde um aluno deixa bem explícito que prefere aulas dinamizadas através de tarefas de investigação em vez de aulas onde assume um papel mais passivo.

Professor: Como avaliam as tarefas realizadas?

A6: Interessantes.

A1: Se calhar até as notas subiram desde o primeiro período até agora.

Professor: Sim. Algumas notas subiram. Mas como avaliam as tarefas? De forma positiva? Negativa?

A1, A3, A6, A8: Positiva.

A1: Professor podíamos fazer isto para o ano outra vez.

Professor: É uma proposta. Mas não sempre, pois sempre pode tornar-se cansativo.

A1: Cansativo não é. É fixe.

A6: Cansativo não é.

[Entrevista, grupo 1]

A expressão "Professor podíamos fazer isto para o ano outra vez" revela que os alunos gostaram de resolver as tarefas de investigação ao ponto de sugerir que no próximo ano letivo o professor as continue a implementar.

DISCUSSÃO, CONCLUSÃO E REFLEXÃO FINAL

Com este estudo pretendeu-se conhecer de que modo a realização de tarefas de investigação, usando o modelo dos *5 E's*, no ensino das Reações Químicas contribui para o desenvolvimento das competências recomendadas nas Orientações Curriculares para o ensino das ciências físicas e naturais do ensino básico. Especificamente procurou-se conhecer as dificuldades sentidas pelos alunos ao realizarem tarefas de investigação e o modo como as ultrapassam, as estratégias que utilizam para resolver as tarefas de investigação e a avaliação que fazem do uso destas tarefas. Para atingir os objetivos do estudo, foi utilizada, como metodologia, a investigação qualitativa. Desta forma, os dados foram recolhidos através da observação de entrevistas em grupo focado e dos documentos escritos. Da análise realizada aos dados recolhidos sobressaíram categorias e subcategorias que simplificaram a sua apresentação, interpretação e compreensão.

Este capítulo encontra-se organizado em três secções. Na primeira secção, discutem-se os resultados obtidos, na segunda secção tiram-se conclusões relativamente a esses mesmos resultados e na terceira secção faz-se uma reflexão final.

Discussão dos resultados

Com a primeira questão orientadora deste trabalho, pretendeu-se identificar as dificuldades sentidas pelos alunos ao realizarem tarefas de investigação e o modo como as ultrapassam. Os resultados obtidos evidenciaram, no que concerne às competências de conhecimento processual, dificuldades ao nível da pesquisa e seleção de informação, planificação das experiências e elaboração de conclusões. Estas dificuldades são também identificadas nos estudos realizados por Cunha (2009), Matoso (2011) e Santos (2012), que envolvem a implementação de tarefas de investigação.

A dificuldade em pesquisar e selecionar informação que permitisse responder às questões formuladas pelos alunos ou constantes das tarefas propostas foi evidente,

muito especialmente nas primeiras tarefas, embora a generalidade dos alunos não o tenha referido. No decorrer das primeiras cinco tarefas, os alunos não tiveram acesso à *Internet*, tendo a pesquisa de informação sido realizada no manual e em documentos escritos entregues pelo professor. Inicialmente os alunos demoravam algum tempo a iniciar a pesquisa e quando a iniciaram tiveram dificuldade em encontrar e seleccionar a informação necessária à resolução da tarefa. Este resultado é corroborado nos estudos realizados por Cunha (2009) e por Matoso (2011) que apontam como causas a resistência dos alunos à leitura dos documentos e à sua dificuldade em interpretar os textos escritos. Com o aumento do número de tarefas implementadas, os alunos conseguiram superar esta dificuldade, facto que ficou evidente nas respostas dadas às questões que formularam e nos textos que elaboraram na etapa designada por "Vai mais além" nas últimas tarefas implementadas. Para a superação desta dificuldade contribui o aumento do número de tarefas realizadas, mas também o facto de o professor ter realizado em todas as tarefas uma avaliação qualitativa, avaliação essa que foi dada a conhecer aos alunos após a realização de cada tarefa. Esta avaliação qualitativa levou a que a maioria dos alunos procurasse superar-se a cada tarefa realizada, aumentando o seu empenho na pesquisa e seleção de informação, na elaboração das respostas e na produção de textos.

Segundo Leite (2001), as investigações são incompatíveis com procedimentos laboratoriais e com instruções para análise de dados fornecidos a priori. De acordo com a autora, as tarefas que confrontam os alunos com uma situação problemática e exigem que ele faça previsões, tendo em vista a resolução do problema, que planifique estratégias de resolução que permitam testar as previsões, que implemente essas estratégias e que analise os dados recolhidos com o objetivo de tentar encontrar resposta ao problema, são as mais adequadas para promover a aprendizagem de um maior número de conhecimentos procedimentais. A dificuldade em planificar experiências foi sentida ao longo de todas as tarefas, mas de forma muito significativa nas primeiras, o que era de todo expectável, uma vez que os alunos nunca tinham sido confrontados com este tipo de solicitação. Foi ao nível da planificação das experiências que os alunos necessitaram de um maior apoio por parte do professor, especialmente na conexão entre a questão orientadora e o que procurar ou recolher. Registaram-se também dificuldades

em indicar o material necessário e na descrição do procedimento a adotar, uma vez que os alunos inicialmente não indicavam todas as etapas a realizar. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Krajcik, Blumenfeld, Marx, Bass e Fredricks (1998) e por Cunha (2009). Krajcik et al. (1998), num estudo com alunos que desenvolveram dois projetos de investigação, tendo por objetivo investigar as dificuldades sentidas pelos alunos quando realizavam tarefas de investigação, realçam as dificuldades que os alunos encontram em descrever o que pretendem com a experiência que vão realizar e Cunha (2009) refere que os alunos se deparam com obstáculos na indicação do material necessário e na escrita da sequência correta de todos os passos do procedimento. A competência de planificar experiências foi aquela onde se verificou uma maior evolução por parte dos alunos, tendo contribuído para isso o aumento do número de tarefas realizadas e, conseqüentemente, uma maior familiarização com este tipo de tarefa, como também o enorme entusiasmo que os alunos desde sempre demonstraram para com a realização das atividades laboratoriais e que se refletiu no seu empenho nesta fase das tarefas. Os resultados obtidos mostram que nas últimas tarefas os alunos conseguiram identificar todo o material necessário à realização da atividade laboratorial e escrever a sequência de todas, ou quase todas, as etapas do procedimento.

A dificuldade em tirar conclusões foi referida pelos alunos nas reflexões e nas entrevistas em grupo focado. Os dados obtidos evidenciaram que os alunos tiveram dificuldades na análise e interpretação das observações realizadas no decorrer das atividades laboratoriais e em distinguir estas das conclusões. Krajcik et al. (1998) referem que os alunos têm dificuldades em tirar conclusões, a partir da análise e interpretação das observações porque focam-se excessivamente nos aspetos processuais das tarefas de investigação, descurando os seus aspetos mais substantivos. É de realçar que na tarefa de avaliação, realizada no final do segundo período, alguns alunos conseguiram a partir de dados elaborar conclusões, sem qualquer ajuda por parte do professor ou de outros alunos. Apesar das dificuldades sentidas, os resultados obtidos mostram que os alunos conseguiram planificar e executar experiências, avaliar os resultados e tirar conclusões, pelo que pode afirmar-se que se verificou o desenvolvimento dos conhecimentos processuais.

No que respeita às competências de raciocínio, foram analisados resultados relativos à formulação de hipóteses e à formulação de questões. As dificuldades em formular hipóteses foram evidentes, especialmente na primeira tarefa. Devido ao reduzido número de tarefas que solicitava a formulação de hipóteses, apenas duas das seis tarefas, não foi possível trabalhar esta competência mais aprofundadamente e averiguar sobre a evolução das dificuldades dos alunos.

O trabalho investigativo deve começar com a formulação de questões para as quais não se encontra uma resposta imediata (Ponte, 2004). As questões devem originar investigação pelo que não devem ter resposta direta, devendo exigir, pelo menos, a compreensão. Deve ser dada aos alunos a possibilidade de desenvolverem competências de formulação de questões, uma vez que a formulação de questões é relevante no contexto da resolução de problemas e porque as questões formuladas revelam o pensamento de quem as formula. Tal como estes autores sugerem, os alunos tiveram a possibilidade de formularem questões em três das seis tarefas implementadas. Chin (2001), num estudo realizado com dois grupos de alunos do 8.º ano de escolaridade, concluiu que somente 14% das questões formuladas pelos alunos visavam a compreensão, previsão, aplicação e identificação de estratégias mais adequadas para a aprendizagens conceptuais de nível elevado (Leite & Palma, 2006). Os resultados obtidos revelaram que os alunos apresentaram dificuldades na formulação de questões, especialmente na primeira tarefa em que esta competência foi solicitada, no entanto, nas duas tarefas seguintes a generalidade dos alunos conseguiu formular questões do tipo enciclopédico e de compreensão, pertinentes face aos temas a explorar, tendo estas questões permitido orientar a investigação para o estudo dos conteúdos pretendidos. Em termos de dificuldades, os alunos focaram a sua atenção na planificação de experiências e na elaboração de conclusões, o que pode explicar que nenhum aluno tenha referido ter sentido dificuldades na formulação de questões. Este facto pode também explicar que apenas um pequeno número de alunos tenha referido ter tido dificuldades na pesquisa e seleção de informação

Ao nível da comunicação escrita, os resultados evidenciaram que os alunos, para além das incorreções linguísticas, sentiram dificuldades em expor, por escrito, as ideias de forma clara, bem estruturada e com recurso a linguagem científica. Em algumas

situações apresentaram uma linguagem escrita próxima da oral e, quando confrontados com a necessidade de expor por escrito as suas conclusões, acabaram muitas vezes por não conseguir encadear as ideias, o que levou a que não tenham conseguido conferir sentido aos textos elaborados. Estes resultados estão em sintonia com os obtidos por Cunha (2009) e Santos (2012). Apesar das dificuldades apresentadas ao nível da comunicação escrita, nenhum aluno mencionou sentir dificuldade em exprimir por escrito as suas ideias. As dificuldades de comunicação escrita diminuíram quando foi solicitado a elaboração de textos onde apenas tinham de seleccionar informação e apresentá-la por escrito, podendo por isso afirmar-se que a generalidade dos alunos não teve dificuldades na síntese de informação.

Ao nível do conhecimento substantivo, os resultados revelaram que os alunos sentiram dificuldades na identificação das reações químicas ocorridas e na escrita das equações de palavras, especialmente devido à dificuldade em identificar os produtos de reação. Apesar das dificuldades sentidas, com recurso à pesquisa de informação no manual e com o apoio do professor, conseguiram identificar as reações químicas e efetuar a escrita das equações de palavras em todas as tarefas que o solicitavam. Para além da identificação e escrita das equações de palavras das reações químicas, os alunos conseguiram aprender que existem diversas formas de extinguir um incêndio, identificando-as, como proceder para evitar a corrosão dos metais, identificar o carácter químico das soluções, compreender o que distingue uma água dura de uma macia, relacionar a maior ou menor dureza da água com as diferentes quantidades de detergente a utilizar, relacionar a dureza da água com o solo e que técnicas podem ser utilizadas tendo em vista a conservação dos alimentos.

Com a segunda questão orientadora deste trabalho pretendeu-se conhecer as estratégias usados pelos alunos para resolverem as tarefas de investigação. A pesquisa de informação, a observação dos colegas e o desenvolvimento de estratégias de colaboração e o apoio do professor foram as estratégias usadas pelos alunos.

De acordo com os resultados obtidos, a pesquisa de informação no manual adotado e em documentos entregues pelo professor foi fundamental para a resolução das tarefas. A observação do que colegas de outros grupos planeavam ou faziam também foi importante na resolução das tarefas, muito especialmente nas etapas que envolviam as

atividades laboratoriais, quer na sua planificação como realização. O facto de habitualmente seguirem um protocolo experimental e de ser o professor quem os informa sobre o que se pretende com a experiência levou a que perante o "desafio" de planificar uma experiência tivessem sentido dificuldades. Perante a dificuldade de planificar a experiência, solicitavam o apoio do professor e observavam com especial atenção o que os restantes colegas faziam. A discussão no interior dos grupos e consequente partilha de conhecimentos prévios e adquiridos no decorrer da resolução da tarefa também foi importante para superar as dificuldades e resolver com sucesso as tarefas propostas. Os alunos discutiam entre si, dentro do grupo, mas também procuravam conhecer a opinião de colegas de outros grupos que se encontravam próximos.

Perante dúvidas e dificuldades, procuraram o apoio do professor. Esclarecer dúvidas, confirmar se o planificado era o pretendido, averiguar se as questões formuladas tinham relevância e confirmar se as respostas dadas estavam corretas foram motivos para solicitar o professor, situação que se deve, segundo Reis (2004), ao facto de os alunos terem uma dependência excessiva do professor e de estarem habituados a um tipo de ensino onde assumem uma atitude mais passiva. Estes resultados estão em sintonia com os obtidos por Santos (2012), que concluiu que a pesquisa de informação e a partilha e discussão de ideias dentro do grupo e em turma permitiu a superação de algumas dificuldades.

Com a terceira questão orientadora pretendeu-se conhecer a avaliação que os alunos fazem do uso das tarefas de investigação. Os resultados permitiram concluir que o que mais gostaram foi de realizar as atividades laboratoriais, previstas em cinco das seis tarefas, usando como justificação o facto de serem eles a manipular o material de laboratório, a planificar e a realizar a atividade, sentindo-se assim maior motivação para aprender. Frases como "é uma forma de percebermos as coisas", "em vez de ser só letras, letras", "de aprendermos com a experiência", "percebemos melhor a matéria do que se o professor estivesse a dar no quadro", "nós antes de fazermos a experiência tínhamos dúvidas depois de fazer a experiência perdemos as dúvidas" revelam que os alunos consideraram que através das atividades laboratoriais e das próprias tarefas conseguem uma aprendizagem mais significativa. Na tarefa que não incluía a

planificação e a realização de experiências, os alunos mencionaram ter gostado de ter realizado toda a pesquisa com recurso à *Internet*. A utilização da *Internet* nem sempre foi a mais correta por parte dos alunos, uma vez que se verificou uma certa tendência para abrir páginas que nada tinham a ver com a pesquisa que a tarefa envolvia. Relativamente aos aspetos que menos gostaram, os alunos fazem referência, nas entrevistas em grupo focado, à elaboração da planificação das atividades laboratoriais e ao tirar conclusões, facto que pode ficar a dever-se às dificuldades sentidas nestas competências. Quando questionados sobre o que mudavam nas tarefas, um aluno sugeriu a não formulação de questões e um outro a não inclusão das questões de reflexão. A maioria dos alunos referiu que não fazia qualquer alteração, tendo um grupo de alunos sugerido que no próximo ano letivo o professor volte a utilizar as tarefas de investigação como estratégia de ensino, sugestão que reforça a conclusão de que os alunos fazem uma avaliação muito positiva das aulas em que tiveram de resolver as tarefas. Os resultados obtidos estão em sintonia com os obtidos por Baptista e Freire (2006), Cunha (2009), Matoso (2011) e Santos (2012), em estudos realizados sobre o uso de tarefas de investigação, em que os alunos revelaram que através desta estratégia de ensino a aprendizagem é mais motivante e significativa.

Conclusões

Os alunos avaliaram de forma muito positiva as tarefas de investigação, tendo destacado sobretudo a realização de experiências. Sobressai o facto de preferirem as aulas onde as tarefas foram utilizadas como estratégia de ensino, o que sugere que os alunos gostam de assumir um papel mais ativo na aquisição de conhecimento. As tarefas implementadas permitiram envolver os alunos no processo de aprendizagem e suscitar-lhes interesse, motivando-os para a aprendizagem da Física e da Química.

Com a implementação das tarefas de investigação foi possível identificar diversas dificuldades, sendo de destacar a dificuldade em pesquisar e selecionar informação, planificar experiências e tirar conclusões, formular hipóteses e formular questões, dificuldades que estão relacionadas com a novidade que foi para os alunos esta estratégia de ensino. Os alunos estão habituados a ser orientados para a resposta, a

utilizarem protocolos experimentais, a serem eles a responder a questões e não a elaborar as questões. Também se verificaram dificuldades em expor, por escrito, as ideias de forma clara, bem estruturada e com recurso a linguagem científica. Para superar as dificuldades, e aprender, os alunos recorreram ao apoio do professor, à pesquisa de informação, à observação dos colegas e desenvolvimento de estratégias de colaboração.

Com as tarefas de investigação, os alunos tiveram a possibilidade de realizar, em grupo, um conjunto de ações que envolveu a pesquisa e seleção de informação, a planificação e realização de experiências, a recolha e análise de observações, a elaboração e comunicação de conclusões e a reflexão sobre o trabalho desenvolvido. Foram os alunos a ir em busca do conhecimento, ao invés de ser o professor a transmitir esse conhecimento. Os resultados obtidos sugerem que este conjunto de ações permitiu não só a aquisição do conhecimento científico, como também, o desenvolvimento de competências processuais, de raciocínio, de comunicação e atitudinais, tal como está preconizado nas Orientações Curriculares, e consideradas essenciais para a promoção da literacia científica.

Reflexão final

Há semelhança dos meus alunos, também enfrentei vários desafios na realização destas tarefas na sala de aula. De facto, não estava habituado a construir e desenvolver tarefas de investigação e tive que quebrar a minha rotina associada a um ensino mais tradicional. Na implementação da proposta didática, destaco como principal dificuldade sentida, a dificuldade em manter o constante questionamento que levasse os alunos a fazerem previsões, generalizações e formulação de questões que permitissem o desenvolvimento do trabalho investigativo e a aprendizagem significativa. O facto de os alunos nunca terem vivenciado este tipo de tarefas, o professor nunca ter utilizado o modelo dos 5 *E's* como estratégia de ensino e a turma ser constituída por 29 alunos, dificultou o acompanhamento do trabalho de todos os grupos, tendo sido necessário mais tempo do que o inicialmente previsto para a implementação das tarefas. No

entanto, estas dificuldades iniciais foram sendo superadas à medida que as tarefas decorreram.

O trabalho desenvolvido tratou-se de uma experiência muito enriquecedora e que terá certamente reflexos no desenvolvimento da minha atividade profissional, uma vez que promoveu a reflexão sobre o meu papel enquanto professor e permitiu-me vivenciar o ensino através de tarefas investigação. Com a elaboração e implementação das tarefas de investigação, seguindo o modelo dos 5 *E' s*, encontrei uma estratégia inovadora, que possibilita ao professor deixar de ser o centro da aprendizagem, e permite que este assuma o papel de orientador, facilitador das aprendizagens, potenciando o ensino como construção de conhecimentos e o desenvolvimento de múltiplas competências por parte dos alunos.

Por fim, realço a importância das aprendizagens desenvolvidas no âmbito dos métodos e procedimentos de recolha e análise de dados, que poderão no futuro ser uma mais-valia para outras investigações, consciente de que “Investigar”, termo que pode ser usado em muitos sentidos, "é uma atividade do dia a dia, cada vez mais necessária em muitas esferas da atividade social, e que deve estar presente na vida das escolas, na formação dos alunos e nas práticas profissionais dos professores" (Ponte, 2004, p.3).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aires, L. (2011). *Paradigma Qualitativo e Práticas de Investigação Educacional*. Lisboa. Universidade Aberta.
- Azevedo, C., Oliveira, L., Gonzalez, R., & Abdalla, M. (2013). *A Estratégia de Triangulação: Objetivos, Possibilidades, Limitações e Proximidades com o Pragmatismo*. Encontro de Ensino e Pesquisa em Administração e Contabilidade. Brasília. 3 a 5 de Novembro.
- Azevedo, A. (s.d). *Análise das principais teorias pedagógicas inerentes a processos de ensino-aprendizagem*. Recuperado em 2013, setembro 4, de <<http://www.prof2000.pt/users/amtazevedo/af24/trab3.htm>>.
- Bardin, L. (2004). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Baptista, M. (2006). *Avaliação formativa como processo de regulação das actividades em actividade de investigação sobre o som. Um estudo com alunos do 8.º ano de escolaridade*. Tese de mestrado não publicada. Universidade de Lisboa, Departamento de Física da Faculdade de Ciências, Lisboa.
- Baptista, M., & Freire, A. (2006). Investigações em aulas de Ciências Físico-Químicas. Mudanças nas percepções de alunos do 8.º ano relativamente ao ensino e à avaliação. *Investigar em Educação*, 5, 237-257.
- Baptista, M. (2010). *Concepção e implementação de actividades de investigação: um estudo com professores de física e química do ensino básico*. Tese de Doutoramento não publicada. Universidade de Lisboa, Instituto de Educação, Lisboa.
- Baptista, M., Freire, S. & Freire, A. (2013). Tarefas de investigação em aulas de Física: Um estudo com alunos do 8.º ano. *Cadernos Pedagógicos*, 10(1), 137-151.
- Bento, A. (2012). Investigação quantitativa e qualitativa: Dicotomia ou complementaridade?. *Revista JA*, 64, ano VII, 40-43.

- Bybee, R., Taylor, J., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E Instructional Model: Origins, Effectiveness, and Applications*. Colorado Springs, CO: BSCS.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Cachapuz, A., Praia, J., Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa. Ministério da Educação.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. *Ciência & Educação*, v. 10, n. 3, 2004. Recuperado em 2013, novembro 6, de <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v10n3/05.pdf>>.
- Canavarro, J. (1999). *Ciência e Sociedade*. Coimbra. Quarteto Editora.
- Carvalho, G. (2009). *Literacia científica: Conceitos e dimensões*. Lisboa. Recuperado em 2014, abril 19, de <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/9695/1/LIDEL_Literacia%20cientifica.pdf>.
- Carvalho, A. (2012). *A perspetiva Ciência, Tecnologia e Sociedade no Ensino das Ciências Naturais: Um estudo com alunos do 7º ano de Ciências Naturais*. Relatório de Estágio em Ensino de Biologia e de Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário. Recuperado em 2014, abril 20, de <http://repositorio.utad.pt/bitstream/10348/2376/1/msc_amccarvalho.pdf>.
- Chism, N., Douglas E., & Hilson, W. (2010). *Qualitative Research Basics: A Guide for Engineering Educators*. Recuperado em 2014, setembro 24, de <https://cleerhub.org/resources/9/download/RREE_Qualitative_Research_Handbook_ChismDouglasHilson.pdf>.

Collins, A. (2002). *How students learn and how teachers teach*. In NSTA press. *Learning Science and the science of learning*. (1ªed.) pp (3-11). Virginia: NSTA.

Conclusões do Conselho sobre a elevação do nível das competências de base no contexto da cooperação europeia em matéria escolar para o século XXI, *Jornal Oficial da União Europeia*, 30-11-2010. Recuperado em 2013, novembro 8, de <<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2010:323:0011:0014:PT:PDF>>.

Conceição, M. T. (2013). *Tarefas de Investigação Sobre os Temas Água, Terra, Ar e Fogo. Um Estudo com Alunos dos Percursos Alternativos*. Tese de mestrado não publicada. Universidade de Lisboa, Departamento de Física da Faculdade de Ciências, Lisboa.

Correia, M., & Freire, A. (2009). *Perspectivas de professores sobre o ensino experimental das ciências no 1º Ciclo*. Actas do XIII Encontro Nacional de Educação em Ciências, Castelo Branco.

Cunha, M. (2009). *Atividades de investigação no ensino da Química. Um estudo com alunos do 8.º ano de escolaridade*. Tese de Mestrado não publicada, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Departamento de Educação, Lisboa.

Dias, C., & Morais, J. (2004). Interação em Sala de Aula: Observação e Análise. *Revista Referência*, 11, 49 - 58.

Dias, C (2009). Olhar com Olhos de Ver. *Revista Portuguesa de Pedagogia*, 43(1), 175-188.

Dias, N., & Melão, N. (2009). Avaliação e Qualidade: Dois Conceitos Indissociáveis na Gestão Escolar. *Revista de Estudos Politécnicos*, Vol VII, nº 12, 193-214. Recuperado em 2014, abril 17, de <<http://www.scielo.oces.mctes.pt/pdf/tek/n12/n12a11.pdf>>.

- Duarte, T. (2009). *A possibilidade da investigação a 3: reflexões sobre triangulação (metodológica)*. CIES e-Working Papers N.º 60/2009 (ISSN 1647-0893). Lisboa. Recuperado em 2014, outubro 1, de <www.cies.iscte.pt/destaques/documents/CIES-WP60_Duarte_003.pdf>.
- Évora, C. (2011). *Ensino da “Energia” em Contexto CTSA. Um Estudo com Alunos do 7º Ano de Escolaridade*. Relatório da Prática de Ensino Supervisionada. Universidade de Lisboa, Instituto de Educação, Lisboa.
- Ferreira, C., Serrão, A., & Padinha, L. (2007). *PISA 2006 - Competências científicas dos alunos portugueses*. Lisboa: GAVE/ME.
- Fonseca, H., Brunheira, L., & Ponte, J. P. (s.d). *As atividades de investigação, o professor e a aula de matemática*. Recuperado em 2014, outubro 1, de <<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/sd/textos/fonseca-etc99.pdf>>
- Forca, R. (2011). *Contributo de Professores do 1º Ciclo no Desenho de um Ambiente de Aprendizagem Sobre Movimentos e Forças*. Tese de Mestrado não publicada. Universidade de Lisboa, Instituto de Educação, Lisboa.
- Galvão, C. (Coord.), Neves, A., Freire, A. M., Lopes, A. M., Santos, M. C., Vilela, M. C., Oliveira, M. T., & Pereira, M. (2001). *Ciências Físicas e Naturais. Orientações Curriculares para o 3º ciclo do ensino básico*. Lisboa: Ministério da Educação (DEB).
- Krajcik, J., Blumenfeld, P. C., Marx, R. W., Bass, K. M., Fredricks, J., & Soloway, E. (1998). Inquiry in Project-Based Science Classrooms: Initial Attempts by Middle School Students. *Journal of the Learning Sciences*, 7(3), 313-350.
- Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In H. V. Caetano, & M. G. Santos (Orgs.), *Cadernos Didáticos de Ciências – Volume 1*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário (DES), pp. 77-96.

- Leite, L., & Palma, C. (2006). *Formulação de questões, educação em ciências e aprendizagem baseada na resolução de problemas: Um estudo com alunos portugueses do 8º ano de escolaridade*. Congresso internacional PBL 2006 ABP. La Pontificia Universidad Católica del Perú y la Red Panamericana para el Aprendizaje Basado en Problemas.
- Magalhães, S., & Vieira, C. (2006). Educação em Ciências para uma articulação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Pensamento crítico. Um programa de formação de professores. *Revista Portuguesa de Educação*, 19(2), pp. 85-110.
- Martins, I., Veiga, M., Teixeira, F., Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A. e Couceiro, F. (2007). *Educação em ciências e ensino experimental*. Lisboa: Ministério da educação.
- Matoso, C. (2011). *Aprender Química através de tarefas de investigação. Um estudo com alunos do 8º ano de escolaridade*. Tese de Mestrado não publicada. Universidade de Lisboa, Instituto de Educação, Lisboa.
- Mesquita, R., & Matos, F. (2014). *Pesquisa Qualitativa e Estudos Organizacionais: história, abordagens e perspectivas futuras*. IV Colóquio Internacional de Epistemologia e Sociologia da Ciência da Administração. Florianópolis. Brasil.
- Morais, C., Paiva J., & Francisco N. (2012). “ Módulos inquiry”: desenvolvimento e utilização de recursos educativos para a potenciação do inquiry based-learning no ensino da química. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química* , 127, pp.73-77.
- National Science Foundation’s Division of Elementary, Secondary, and Informal Education (ESIE) & Division of Research, Evaluation and Communication (REC) (s.d). *Inquiry Thoughts, Views, and Strategies for the K–5 Classroom*. Foundations: A monograph for professionals in science, mathematics, and technology education. Volume 2. Recuperado em 2014, abril 20, de <<http://www.nsf.gov/pubs/2000/nsf99148/pdf/nsf99148.pdf>>

- National Research Council (NRC) (2010). *A framework for K-12 Science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. Committee on a conceptual framework for new K-12 Science education standards.* Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The national Academies Press.
- National Research Council (NRC) (2012). *A framework for K-12 Science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. Committee on a conceptual framework for new K-12 Science education standards.* Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The national Academies Press.
- OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (2003). *The PISA 2003 Assessment Framework – Mathematics, Reading, Science and problem solving knowledge and skills.* OCDE. Recuperado em 2014, abril 19, de <http://www.oecd.org/education/school/programme-for-international-student-assessment/pisa/33694881.pdf>
- Oliveira, C., Jardim, J., Prado, M., & Costa, N. (2013). *Investigação em sala de aula: o desafio de professores do Projeto UCA no Estado do Pará.* II Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2013) Workshops (WCBIE 2013). Recuperado em 2013, dezembro 21, de <http://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/2731/2385>.
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections.* King's College London: The Nuffield Foundation.
- Osborne, J., & Dillon, J. (2010). *Good practice in science teaching: What research has to say.* London: Open University Press.
- Pinheiro, N., Silveira, R., & Bazzo, W. (2007). Ciência, Tecnologia e Sociedade: A relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. *Ciência & Educação*, v. 13, n. 1, p. 71-84.

- Ponte, J. (2002). Investigar a nossa própria prática. In GTI (Org), *Reflectir e investigar sobre a prática profissional* (pp. 5-28). Lisboa: APM.
- Ponte, J. P. (2004). Investigar a nossa própria prática: Uma estratégia de formação e de construção do conhecimento profissional. In E. Castro & E. Torre (Eds.), *Investigación en educación matemática* (pp. 61-84). Coruña: Universidad da Coruña.
- Ponte, J. (2005). *O interaccionismo simbólico e a pesquisa sobre a nossa própria prática*. Revista Pesquisa Qualitativa, 1, 107-134.
- Reis, P. (2004). *Controvérsias sócio – científicas: Discutir ou não discutir? Percursos de aprendizagem na disciplina de ciências da terra e da vida*. Tese de doutoramento não publicada. Lisboa: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Reis, P. (2006). *Ciência e Educação: Que relação?* Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Santarém - Centro de Investigação em Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Interações NO. 3, PP. 160-187. Recuperado em 2014, abril 12, de <<http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/4723/1/Ciencia-e-educacao.pdf>>.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (2007). *Science Education now: A renewed pedagogy for the future of Europe*. European Communities.
- Sá, E. (2009). *Discursos de Professores sobre Ensino de Ciências por Investigação*. Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. Recuperado em 2014, abril 19, de <<http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/FAEC84JQPM/2000000177.pdf?sequence=1>>.
- Santos, M. (2009). *Conceção e realização de tarefas de investigação sobre os “Materiais”. Um estudo com alunos do 7.º ano de escolaridade*. Relatório da Prática de Ensino Supervisionada. Universidade de Lisboa, Instituto de Educação, Lisboa.

- Serrazina, L., & Oliveira, I. (2001). *O professor como investigador: Leitura crítica de investigações em educação matemática*. Recuperado em 2014, setembro 30, de <apm.pt/files/127552_gti2002_art_pp283-308_49c771bcc0338.pdf>.
- Sousa, M. (2012). *Ensino Experimental das Ciências e Literacia Científica dos alunos. Um estudo no 1º Ciclo do Ensino Básico*. Tese de Mestrado não publicada, Instituto Politécnico de Bragança, Escola Superior de Educação, Bragança.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1998). *Basic of qualitative research. Techniques and procedures for developing grounded theory* (2ª ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Unesco (1999). *Declaração sobre a Ciência e o Uso do Conhecimento Científico*. Versão adotada pela Conferência Budapeste, 1 de julho de 1999. Recuperado em 2014, abril 12, de <<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/ue000111.pdf>>.
- Valadares, J. (s.d.). *Estratégias Construtivistas e Investigativas no Ensino das Ciências. Conferênciaproferida no encontro: O Ensino das Ciências no Âmbito dos Novos Programas*. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Recuperado em 2014, abril 14, de <http://eec.dgidc.min-edu.pt/documentos/publicacoes_estrat_const.pdf#page=2&zoom=auto,0,717>.
- Valdrez, S. (2013). *Tarefas de investigação no ensino da química: Um estudo com alunos do 10º ano do Ensino Profissional*. Tese de Mestrado não publicada. Universidade de Lisboa, Instituto de Educação, Lisboa.
- Varela, B. (2012). *Abordagem por competências no currículo escolar em Cabo Verde: Desfazendo equívocos para uma mudança significativa nas políticas e práticas educacionais*. Recuperado em 2014, agosto 29, de <<http://www.docdatabase.net/more-bartolomeu-varela-resumo-wordpresscom-get-a-free-blog--1082736.html>>.

- Vasconcelos, C., Praia, J., & Almeida, L. (2003). *Teorias de aprendizagem e o ensino/aprendizagem das ciências: da instrução à aprendizagem*. *Psicol. Esc. Educ. [online]*. 2003, vol.7, n.1, pp.11-19. Recuperado em 2013, outubro 3, de <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-85572003000100002>.
- Vieira, N. (2007). Literacia Científica e Educação de Ciência. Dois objectivos para a mesma aula. *Revista Lusófona de Educação*, 10, 97-108. Recuperado em 2014, abril 21, de <<http://www.scielo.oces.mctes.pt/pdf/rle/n10/n10a08>>.
- Wellington, J. (2002). *Secondary Science – contemporary issues and practical approaches*. London: Routledge.
- Wilder, M., & Shuttleworth, P. (2005). *Cell inquiry: A 5E learning cycle lesson*. *Science Activities*, 41(4), 37-43.
- Wilson, C., Taylor, J., Kowalski, S., & Carlson, J. (2010). The relative effects of inquiry-based commonplace science teaching on students' knowledge, reasoning and argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(3), 276-301.

APÊNDICES

APÊNDICE A - TAREFAS DE INVESTIGAÇÃO

Tarefa 1

1. Leiam a notícia que se segue.

Tavira Incendio na serra de Cachopo destrói mato e mobiliza sete corporações de bombeiros

Faro, 03 Jun (Lusa) - Um incêndio deflagrou hoje à tarde em Monte Sequeira, na serra de Cachopo, Tavira e mobilizou sete corporações de bombeiros, que foram apoiadas no combate às chamas por um helicóptero, informou fonte da Proteção Civil.



Segundo o Centro Distrital de Operações de Socorro (CDOS) de Faro, o incêndio está circunscrito desde as 18:40, mantendo-se no local para vigilância 60 elementos dos bombeiros e dezassete veículos.

O fogo deflagrou cerca das 15:00 numa zona de mato, em plena Serra de Cachopo e mobilizou praticamente todas as corporações de bombeiros do Sotavento algarvio.

Não colocou habitações em risco, mas esteve no local o helicóptero do Serviço Nacional de Bombeiros e Proteção Civil (SNBPC) sediado em Loulé.

Este é o primeiro grande incêndio no Algarve, desde o arranque da chamada época de fogos florestais, a 15 de Maio.

Retirado de
http://www.jn.pt/PaginaInicial/Interior.aspx?content_id=675413
consultado no dia 11 de novembro de 2013.

Explora

2. Identifiquem o problema abordado na notícia.
3. Formulem hipóteses que permitam responder ao problema.
4. Planifiquem, em grupo, uma atividade laboratorial que lhes permita resolver o problema.
5. Realizem a atividade planificada.
6. Registem o que observaram.

Explica

7. Tirem conclusões.
8. Apresentem as conclusões à turma.
9. Indiquem que tipo de reação química ocorreu.
10. Escrevam, por palavras, a equação química que corresponde à reação química que observaram.

Vai mais além

GNR identificou trabalhador que causou fogo por negligência

A GNR anunciou, esta quinta-feira, que identificou um homem de 29 anos por ter originado um incêndio florestal por negligência.

Segundo fonte do Comando Territorial da GNR da Guarda, o suspeito, que é funcionário de uma empresa de limpeza de matas, foi identificado, na quarta-feira, pela alegada prática de um crime de incêndio por negligência, por militares do Núcleo de Proteção Ambiental da GNR de Gouveia.

Este ano, o Comando Territorial da GNR da Guarda já deteve dez indivíduos e identificou 60 por suspeita da autoria de incêndios florestais por má-fé e por negligência, disse.

Adaptado de
<http://www.cmjornal.xl.pt/detalhe/noticias/nacional/portugal/gnr-identificou-trabalhador-que-causou-fogo-por-negligencia>
consultado no dia 17 de novembro de 2013.

11. Escreve uma notícia que vise sensibilizar para a prevenção dos incêndios e o modo de os resolver.

Reflete

12. Menciona o que aprendeste com a realização da tarefa.
13. Refere as dificuldades que sentiste durante a realização da tarefa.
14. Refere o que consideraste mais interessante.

Tarefa 2

1. Leia o texto que se segue.

Para apreciar o plano urbanístico de Vila Real de Santo António é necessário passear pelas suas ruas. Importa começar pela Praça Marquês de Pombal, coração da vila, de empedrado radiante a partir do obelisco erguido em 1776. Ela contém três dos principais elementos urbanos do séc. XVIII: a igreja, a Câmara Municipal e antiga Casa da Guarda. Depois devem percorrer-se alguns quarteirões, erguidos já por iniciativa particular, mas em que é ainda aparente um formulário arquitetónico. A linha de fachadas da Avenida da República, delimitada por dois torreões e contendo o edifício da antiga Alfândega, de largo portal, frontão triangular, é o final do percurso. Nesta zona da cidade está junto às margens do rio Guadiana, tendo em frente a espanhola cidade de Ayamonte.

Se está de visita ao Algarve não perca a oportunidade de visitar a cidade de Vila Real de Santo António, onde para além da arquitetura da cidade, pode apreciar a beleza das margens do rio Guadiana, a praia e a gastronomia local.

Adaptado de
<http://www.visitalgarve.pt/visitalgarve/vPT/DescubraAREgiao/198/Concelhos/Vila+Real+de+Santo+Antonio/Cidade/>

consultado no dia 10 de dezembro de 2013.

Um turista de visita ao Algarve, depois de ter lido o texto anterior, decidiu visitar a cidade de Vila Real de Santo António. Durante a sua visita tirou as fotografias que se encontram na vossa mesa.

2. Observem com atenção as fotografias que o turista tirou.
3. Indiquem o que o turista procurou captar.
4. Façam uma pesquisa no material fornecido pelo professor e identifiquem os fatores que favorecem o aparecimento do fenómeno captado pelo turista.

Explora

5. Planifiquem, em grupo, uma atividade laboratorial que vos permita estudar os fatores que favorecem o aparecimento desse problema.
6. Realizem a atividade planificada.
7. Registem o que observaram.

Explica

8. Tirem conclusões.
9. Apresentem as conclusões à turma.
10. Indiquem que tipo de reação química ocorreu.
11. Descrevam como devem proceder para evitar que o problema ilustrado nas fotografias ocorra.

Vai mais além

Num dos vários passeios pela cidade de Vila Real de Santo António, o turista visitou o Arquivo Municipal e descobriu que em tempos Vila Real de Santo António teve uma grande indústria conserveira de atum e sardinha.

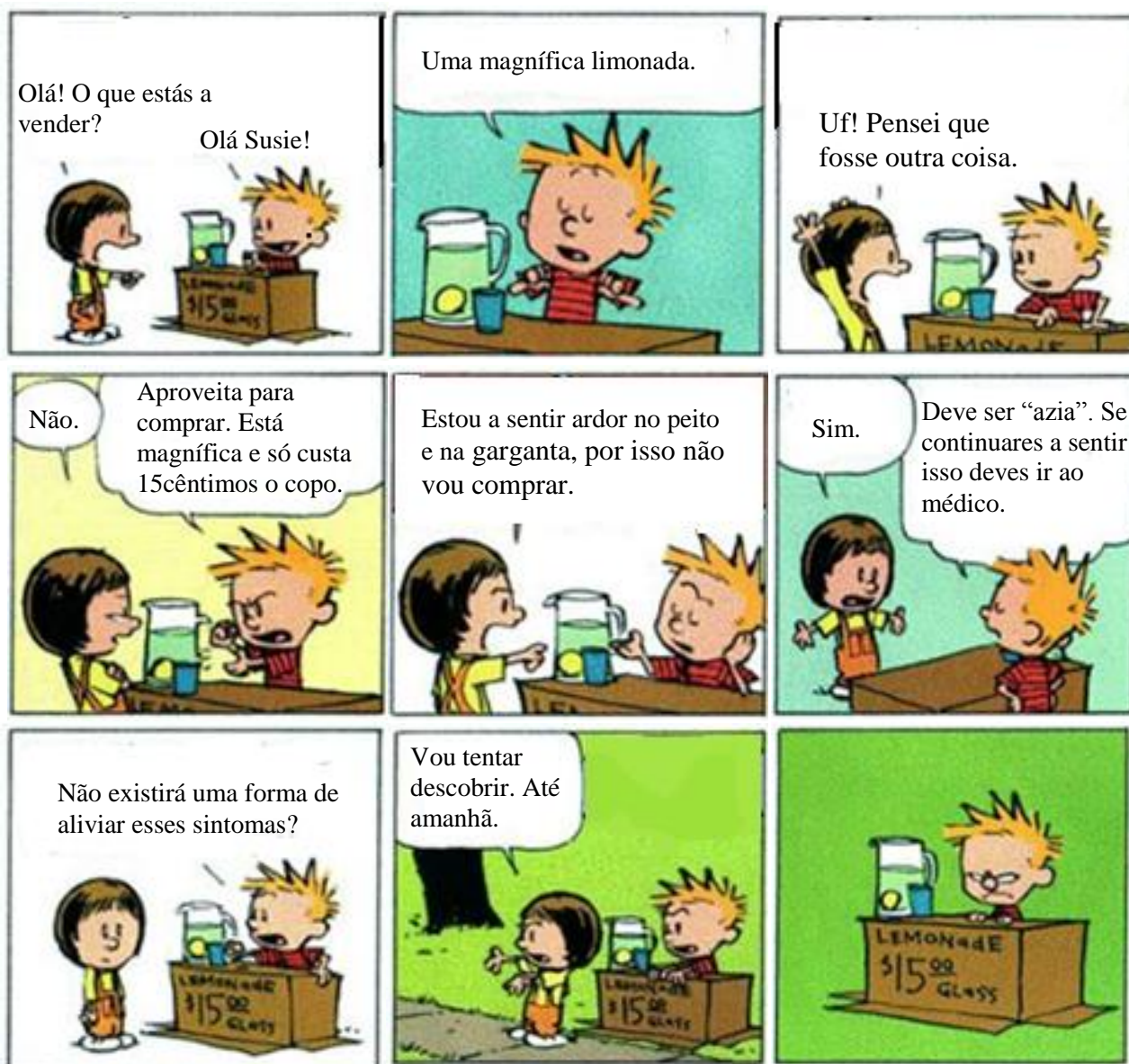
12. Investiga como esta indústria procedia para evitar a corrosão das latas onde conservavam atum e a sardinha.

Reflete

13. Menciona o que aprendeste com a realização da tarefa.
14. Refere as dificuldades que sentiste durante a realização da tarefa.
15. Refere o que consideraste mais interessante.

Tarefa 3

1. Lê com atenção o diálogo do Calvin com a Susie.



Adaptado de: <http://www.mymoneyblog.com/images/0901/ch.jpg>

Explora

2. Expliquem por que motivo a Susie tem azia.
3. Formulem hipóteses que permitam responder à questão colocada pelo Calvin.

4. Planifiquem, em grupo, uma atividade laboratorial que permita verificar se a hipótese formulada permite responder à questão colocada pelo Calvin.
5. Realizem a atividade planificada.
6. Registem o que observaram.

Explica

7. Tirem conclusões.
8. Apresentem as conclusões à turma.
9. Indiquem que tipo de reação química ocorreu.

Vai mais além

Acede à Internet e visualiza o filme disponível em:

<http://www.youtube.com/watch?v=S2fLPpJmc0Y>

10. Elabora um texto onde enuncies as medidas a adotar para evitar a azia.

Reflete

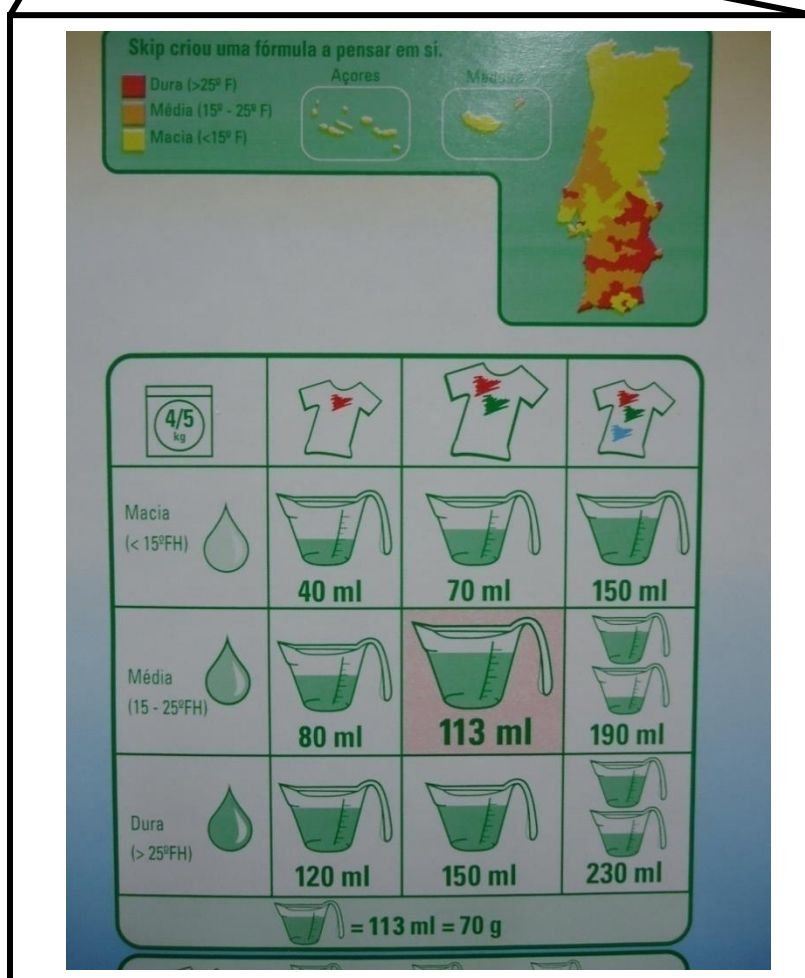
11. Menciona o que aprendeste com a realização da tarefa.
12. Refere as dificuldades que sentiste durante a realização da tarefa.
13. Refere o que consideraste mais interessante.

Tarefa 4

1. O Calvin e o Hobbes encontram-se no parque de campismo de Monte Gordo. Lê com atenção o diálogo e analisa o rótulo da embalagem de detergente.



Comprei o detergente no mercado e agora, antes de pôr a roupa a lavar, temos de ler as informações do rótulo com muita atenção.



Adaptado de: <http://calvinhobbesdaily.tumblr.com/page/2>

2. Formulem as questões que a análise da imagem vos sugere.

3. Pesquisem no manual e no material fornecido pelo professor as respostas para as questões que formularam.
4. Registem as respostas às questões.
5. Apresentem à turma as vossas respostas.

Explora



Adaptado de: <http://calvinhobbesdaily.tumblr.com/page/2>

6. Planifiquem, em grupo, uma atividade laboratorial que permita comparar a dureza da água de Vila Real de Santo António com a da água recolhida no norte de Portugal.
7. Realizem a atividade planificada.
8. Registem o que observaram.

Explica

9. Tirem conclusões.
10. Apresentem as conclusões à turma.

Vai mais além



Se fores a <http://www.eco.edp.pt/pt/particulares/conhecer/equipamentos-eficientes/maquina-de-lavar-roupa> encontras importante informação sobre a utilização da máquina de lavar roupa.



11. Faz a leitura da página da Internet sugerida pelo Calvin e elabora um folheto onde dês a conhecer, de forma resumida, os cuidados a ter na utilização da máquina de lavar roupa.

Reflete

12. Menciona o que aprendeste com a realização da tarefa.
13. Refere as dificuldades que sentiste durante a realização da tarefa.
14. Refere o que consideraste mais interessante.

Tarefa 5

1. Lê com atenção o diálogo do Calvin com o Hobbes e observa a imagem.



Adaptado de: <http://calvinhobbesdaily.tumblr.com/page/16>



2. Formulem as questões que a análise da imagem vos sugere.
3. Pesquisem no manual e no material fornecido pelo professor as respostas para as questões que formularam.
4. Registem as respostas às questões.

5. Apresentem à turma as vossas respostas.

Explora

6. Planifiquem, em grupo, uma atividade laboratorial que vos permita obter a substância que se deposita nas resistências das máquinas de lavar roupa.

7. Realizem a atividade planificada.

8. Registem o que observaram.

Explica

9. Tirem conclusões.

10. Indiquem que tipo de reação química ocorreu.

11. Escrevam, por palavras, a equação química que corresponde à reação química que observaram.

Vai mais além

Na natureza, em muitos lugares da Terra, tal como no centro do nosso país, podemos contemplar a beleza das **estalactites** e das **estalagmites** que existem em grutas subterrâneas.

12. Imagina que és colaborador de um jornal e elabora, consultando o teu livro de Ciências Físico-Químicas, um texto onde expliques como se formam estas maravilhas naturais.

Reflete

13. Menciona o que aprendeste com a realização da tarefa.

14. Refere as dificuldades que sentiste durante a realização da tarefa.

15. Refere o que consideraste mais interessante.

Tarefa 6

1. Leiam o texto que se segue.

“Em 1519 Magalhães e a sua frota partem de Sevilha, Espanha, para procurar a rota das especiarias, por mar, até à Indonésia, de onde provinha a maioria destes produtos como cravos-da-índia, pimenta e noz-moscada. Mais importante ainda, procuravam uma passagem, um estreito, que os levasse para além do continente Americano até a essas ilhas fabulosas... Com uma frota de cinco barcos e mais de duzentos homens partiram à busca das Ilhas das Especiarias. Três anos mais tarde voltaram do seu destino com um carregamento abundante de especiarias, mas apenas com um barco carregando oitenta homens enfraquecidos, sofrendo de fome, doenças. Muitos foram torturados, outros morreram, incluindo Magalhães, que foi violentamente morto numa batalha feroz”(Bergreen,2004).

“Desde o momento em que se lançaram aos mares, a questão do armazenamento e da conservação da comida revelou-se um dos maiores desafios que os navegadores tiveram de enfrentar. A base da alimentação dos navegadores era a mesma a bordo de todas as naus e caravelas do século XVI: o "biscoito de marear" – uma bolacha dura e salgada, em geral "toda podre das baratas e com bolor mui fedorento".

A bordo dos navios, soldados, marinheiros e oficiais eram servidos por seus respectivos despenseiros. Todos recebiam rações rigorosamente iguais: 15 quilos de carne salgada por mês, além de cebola, vinagre e azeite. Os capitães, porém, podiam transportar galinhas e ovelhas e servir-se delas para melhorar as suas rações. Nos dias de jejum religioso a tripulação recebia arroz, peixe ou queijo para substituir a carne.

Os mantimentos sólidos eram distribuídos uma vez por mês – sempre crus. Tinham de ser cozidos diariamente e os pequenos fogos acesos no convés representavam um perigo permanente. O vinho e a água eram entregues todas as manhãs. Cada homem a bordo tinha direito a uma canada (1,4 litro) de vinho – armazenado em cerca de 200 pipas em cada navio. A água, para beber e para cozinhar, também era fornecida à razão de uma canada por dia. Armazenada em tonéis de madeira, cheirava sempre muito mal e causava diarreias e infeções. Ao longo de quatro semanas, os alimentos iam escasseando, até restar apenas o “biscoito de marear” – cada vez mais podre e mais roído. Não restam dúvidas de que a alimentação deficiente matava tanto quanto os perigos do mar.”

Adaptado de *Over the Edge of the World: Magellan's Terrifying Circumnavigation of the Globe*, por Laurence Bergreen, 2004: Harper Collins. Retirado de <http://recursos.wook.pt/recurso?&id=2740260>, consultado no dia 07 de janeiro de 2014.

2. Formulem as questões que a análise do texto vos sugere.

3. Pesquisem nas seguintes páginas de Internet as respostas para as questões que formularam.

<http://cvc.instituto-camoes.pt/navegaport/d36.html>

<http://veja.abril.com.br/historia/descobrimento/trabalho-marinheiros.shtml>

4. Registrem as respostas às questões.

5. Apresentem à turma as vossas respostas.

Explora

Imaginem que fazem parte de uma equipa científica que se encontra a estudar a conservação da comida nessa época longínqua.

Para aprofundarem este assunto têm oportunidade de fazer uma viagem no tempo à época das descobertas e assumir o papel de assessores do capitão do navio. Nesta viagem a vossa missão é garantir que a comida se mantém em bom estado e dar resposta às seguintes questões:

Dúvidas do capitão:

- 1 –Qual é o melhor local do navio para colocar os alimentos?
- 2 – Como conservar o peixe?
- 3–Os biscoitos devem ser levados inteiros ou partidos em pequenos pedaços?

6. Realizem uma pesquisa no vosso manual que vos permita dar resposta às dúvidas do capitão do navio.

Explica

7. Apresentem os resultados da vossa pesquisa à turma.

Vai mais além

Devido à importância da comida para a nossa sobrevivência, hoje em dia, tal como na época dos descobrimentos, a conservação dos alimentos é de extrema importância.

Em <http://www.understandingfoodadditives.org/> encontram informação sobre a conservação dos alimentos.

8. Consultem a página de Internet sugerida e elaborem um texto onde:

- Expliquem as técnicas utilizadas hoje em dia para a conservação dos alimentos;
- Comparem as técnicas disponíveis atualmente com as utilizadas na época dos descobrimentos.

Reflete

9. Menciona o que aprendeste com a realização da tarefa.

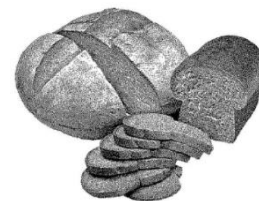
10. Refere as dificuldades que sentiste durante a realização da tarefa.

11. Refere o que consideraste mais interessante.

APÊNDICE B - TAREFA DE AVALIAÇÃO

Tarefa de avaliação

1. Para fazer massa de pão, um cozinheiro mistura farinha, água, sal e fermento. Depois de misturada, a massa é colocada num recipiente durante várias horas, para que o processo de fermentação ocorra. Durante a fermentação, ocorre uma transformação química na massa: o fermento (constituído por um fungo unicelular) transforma o amido e os açúcares da farinha em dióxido de carbono e álcool.

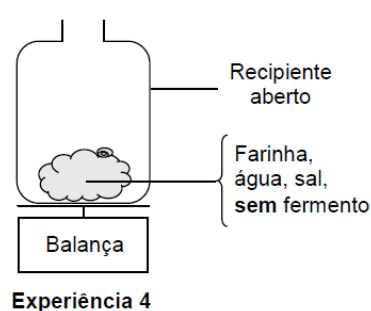
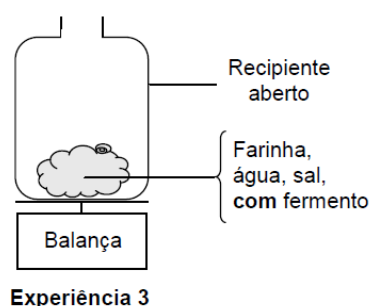
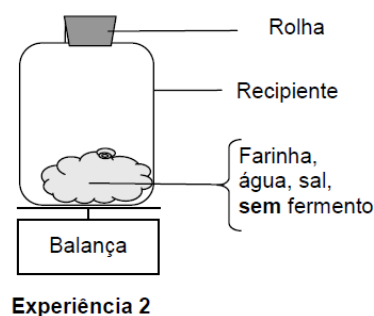
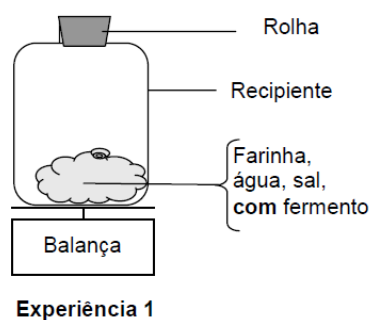


- 1.1. A fermentação faz a massa crescer. Por que razão cresce a massa?

- (A) A massa cresce porque se produz álcool que se transforma em gás.
- (B) A massa cresce porque se reproduzem nela fungos unicelulares.
- (C) A massa cresce porque se produz um gás, o dióxido de carbono.
- (D) A massa cresce porque a fermentação transforma a água em vapor.

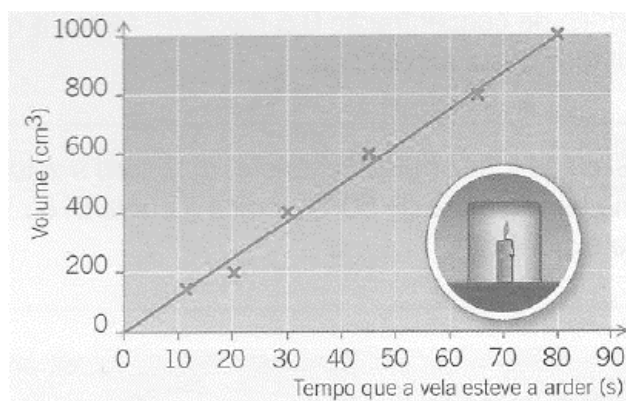
- 1.2. Algumas horas depois de ter misturado a massa de pão, o cozinheiro pesa a massa e dá-se conta de que o seu peso diminuiu.

Nas quatro experiências representadas a seguir, a quantidade inicial de massa de pão é a mesma. Quais são as **duas** experiências que o cozinheiro devia comparar para determinar se o **fermento** é responsável pela perda de massa?



- (A) O cozinheiro devia comparar as experiências 1 e 2.
- (B) O cozinheiro devia comparar as experiências 1 e 3.
- (C) O cozinheiro devia comparar as experiências 2 e 4.
- (D) O cozinheiro devia comparar as experiências 3 e 4.

2. A imagem mostra uma experiência simples de uma vela a arder dentro de um recipiente, e o gráfico representa o volume de dióxido de carbono dentro do recipiente em função do tempo, durante a experiência.



- 2.1. Qual será a opção que traduz corretamente a variação da quantidade de gases contidos no recipiente?

(A) O dióxido de carbono e o oxigénio aumentaram.
(B) O dióxido de carbono e o oxigénio diminuíram.
(C) O oxigénio diminuiu e o dióxido de carbono aumentou.
(D) O oxigénio aumentou e o dióxido de carbono diminuiu.

- 2.2. Nos laboratórios, é comum existirem mantas de algodão para “abafar” pequenos fogos que possam ocorrer.

Explique por que razão o fogo se extingue quando “abafado” com a manta.

3. A fotografia seguinte mostra umas estátuas, chamadas Cariátides, que foram erigidas na Acrópole de Atenas, há mais de 2500 anos. Estas estátuas foram esculpidas num tipo de rocha chamado mármore. O mármore é composto de carbonato de cálcio.

Em 1980, as estátuas originais foram transferidas para o interior do museu da Acrópole e substituídas por réplicas. As estátuas originais estavam a ser corroídas pelas chuvas ácidas.



É possível simular o efeito das chuvas ácidas sobre o mármore mergulhando lascas de mármore em vinagre, durante toda a noite. O vinagre e as chuvas ácidas têm aproximadamente o mesmo nível de acidez. Quando uma lasca de mármore é mergulhada em

vinagre, formam-se bolhas de gás. A massa desta lasca de mármore, seca, pode ser determinada antes e depois da experiência.

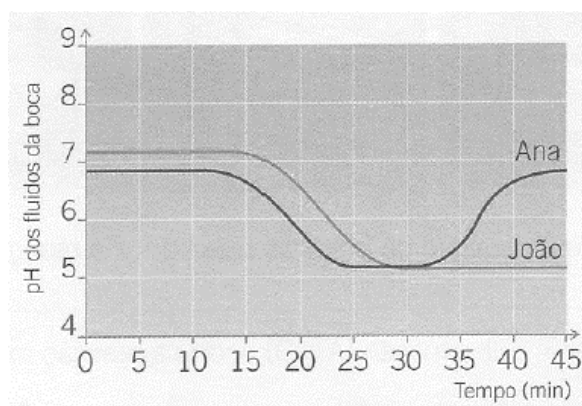
3.1. Uma lasca de mármore tem a massa de 2,0 grama antes de ser deixada imersa em vinagre durante toda a noite. No dia seguinte, retira-se e seca-se esta lasca. Qual será o valor da massa desta lasca de mármore seca?

- (A) Inferior a 2,0 grama.
- (B) Exatamente 2,0 grama.
- (C) Entre 2,0 e 2,4 grama.
- (D) Superior a 2,4 grama.

3.2. Os alunos que fizeram esta experiência também mergulharam lascas de mármore em água pura (destilada), durante toda a noite.

Explique por que razão os alunos incluíram este passo na experiência.

4. O gráfico mostra os resultados de uma experiência em que o pH das salivas foi monitorizado antes e depois da ingestão de alguns alimentos. O pH das salivas do João e da Ana foi medido no início da experiência, e, passados dez minutos, ambos começaram a comer um pequeno bolo de cinco em cinco minutos. Aos trinta minutos, ambos pararam de comer. Imediatamente após a ingestão de cada bolo e quinze minutos depois de terem parado de comer, mediu-se o pH da saliva do João e da Ana. A Ana lavou os dentes cinco minutos depois de ter comido o último bolo.

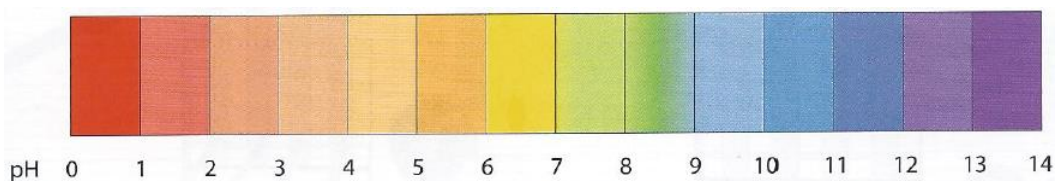


4.1. Com base no gráfico faça um círculo em torno de “Sim” ou de “Não”, para cada uma das afirmações seguintes.

	Sim ou Não?
Não há evidências de que o João ou a Ana tenham continuado a comer bolos depois dos trinta minutos.	Sim / Não
Não há evidências de que a saliva seja moderadamente básica.	Sim / Não
Há evidências de uma reação química entre a pasta de dentes que a Ana usou e a saliva.	Sim / Não
A saliva da Ana era ligeiramente básica no início da experiência.	Sim / Não







5. O grau de acidez ou de basicidade das soluções pode ser identificado por meio de uma escala de pH. O pH das soluções aquosas pode ser medido por meio do indicador universal, que tem a propriedade de adquirir cores diferentes em soluções com graus de acidez e de basicidade diferentes.

A seguinte figura relaciona a cor adquirida pelo indicador universal com o valor de pH da solução.



Um grupo de alunos, ao estudar as reações de neutralização, adicionou sucessivamente, a uma solução de ácido clorídrico contendo o indicador universal, uma solução de hidróxido de sódio. Após cada adição registou a cor do indicador.

A seguinte figura ilustra os resultados obtidos.

Experiência	Início	Após sucessivas adições					Fim
Cor do indicador universal	 vermelho	 alaranjado	 amarelo	 esverdeado	 verde	 azul	

5.1. Face aos resultados obtidos o que terão concluído os alunos?

5.2. A picada de uma vespa é dolorosa. Isso deve-se ao facto de ser injetada uma substância básica, no momento da picada.

Diga como poderá proceder para atenuar a dor.

6. A dureza de uma água é devida á presença de sais de cálcio e magnésio.

Querendo estudar a dureza da água, o José colocou em diversos tubos de ensaio três amostras de água e adicionou a cada uma delas um determinado número de gotas de solução de sabão, solução de detergente e solução de champô. Após ter agitado vigorosamente os tubos de ensaio fez os seguintes registos.

Agente de limpeza	Variáveis a medir	Observações/Registos		
		Água A	Água B	Água C
Solução de sabão	Número de gotas	309	140	130
	Altura da espuma (cm)	0,1	0,4	0,4
Solução de detergente	Número de gotas	20	15	15
	Altura da espuma (cm)	0,1	0,4	0,4
Solução de champô	Número de gotas	10	10	10
	Altura da espuma (cm)	0,5	0,5	0,5

6.1. Que conclusões terá o José tirado em relação à dureza das amostras de água utilizadas na experiência?

6.2. O José mora numa região do país onde existe a água A e tem, para proceder à limpeza da roupa, sabão e detergente. Explique qual dos dois deve o José utilizar.

APÊNDICE C - PLANIFICAÇÕES

Planificação das aulas

Aula nº 1 (19/02/2014)

Tarefa 1: Reações de combustão

Sumário: Tarefa 1 - Investigação sobre reações de combustão.

Conteúdos	Competências a desenvolver	Momentos da aula	Avaliação	Recursos
Reações de combustão.	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer o significado de reação química distinguindo entre reagentes e produtos de reação. • Traduzir reações químicas por equações de palavras. • Reconhecer a importância das reações de combustão. • Identificar problemas. • Formular hipóteses. • Planificar experiências. • Seleccionar material de laboratório adequado a uma actividade laboratorial. • Utilizar corretamente a língua portuguesa. • Utilizar linguagem científica. • Respeitar os colegas e o professor. • Trabalhar cooperativamente. • Demonstrar perseverança, seriedade e curiosidade no trabalho. 	<p>1º Momento: Introdução da tarefa – 10 min.</p> <p>2º Momento: Realização da tarefa (motivação) – 20 min.</p> <p>3º Momento: Realização da tarefa (exploração) – 20 min.</p>	<p>Grelha de avaliação do desenvolvimento da tarefa.</p> <p>Grelha de avaliação das atitudes.</p>	<p>Ficha de trabalho contendo a tarefa.</p> <p>Manual.</p>

Aula nº 2 (20/02/2014)

Tarefa 1: Reações de combustão

Sumário: Tarefa 1 - Reações de combustão (atividade laboratorial).

Conteúdos	Competências a desenvolver	Momentos da aula	Avaliação	Recursos
Reações de combustão.	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer o significado de reação química distinguindo entre reagentes e produtos de reação. • Traduzir reações químicas por equações de palavras. • Reconhecer a importância das reações de combustão. • Realizar experiências. • Registrar os resultados. • Analisar e interpretar os resultados. • Realizar pesquisa bibliográfica no manual, documentos e/ou Internet. • Analisar e sintetizar informação. • Tirar conclusões. • Adquirir conhecimento científico. • Utilizar corretamente a língua portuguesa. • Utilizar linguagem científica. • Respeitar os colegas e o professor. • Trabalhar cooperativamente. • Demonstrar perseverança, seriedade e curiosidade no trabalho. 	<p>1º Momento: Ponto de situação – 10 min.</p> <p>2º Momento: Realização da tarefa (exploração) – 25 min.</p> <p>3º Momento: Realização da tarefa (explicação) – 15 min.</p>	<p>Grelha de avaliação do desenvolvimento da tarefa.</p> <p>Grelha de avaliação das atitudes.</p>	<p>Ficha de trabalho contendo a tarefa.</p> <p>Manual.</p> <p>Material de laboratório e reagentes (cadinhos, folhas de papel, álcool, areia, garrafas de esguicho).</p>

Aula nº 3 (25/02/2014)

Tarefa 1: Reações de combustão

Sumário: Tarefa 1 - Reações de combustão (conclusão).

Conteúdos	Competências a desenvolver	Momentos da aula	Avaliação	Recursos
Reações de combustão.	<ul style="list-style-type: none">• Reconhecer o significado de reação química distinguindo entre reagentes e produtos de reação.• Traduzir reações químicas por equações de palavras.• Reconhecer a importância das reações de combustão.• Apresentar e discutir ideias.• Adquirir conhecimento científico.• Utilizar corretamente a língua portuguesa.• Utilizar linguagem científica.• Respeitar os colegas e o professor.• Trabalhar cooperativamente.• Demonstrar perseverança, seriedade e curiosidade no trabalho.• Refletir sobre o trabalho desenvolvido.	<p>1º Momento: Ponto de situação – 10 min.</p> <p>2º Momento: Realização da tarefa (explicação) – 20 min.</p> <p>3º Momento: Síntese elaborada pelo professor - 10 min.</p> <p>4º Momento: Realização da tarefa (Reflexão) – 10 min</p>	<p>Grelha de avaliação do desenvolvimento da tarefa.</p> <p>Grelha de avaliação das atitudes.</p>	<p>Ficha de trabalho contendo a tarefa.</p> <p>Manual.</p> <p>Computador.</p> <p>Projector de vídeo.</p>

Aula nº 4 (26/02/2014)

Tarefa 2: Reações de oxidação-redução

Sumário: Tarefa 2 - Investigação sobre reações de oxidação-redução				
Conteúdos	Competências a desenvolver	Momentos da aula	Avaliação	Recursos
Reações de oxidação-redução.	<ul style="list-style-type: none">• Analisar e sintetizar informação.• Realizar pesquisa bibliográfica no manual, documentos e/ou Internet.• Planificar experiências.• Selecionar material de laboratório adequado a uma atividade laboratorial.• Utilizar corretamente a língua portuguesa.• Utilizar linguagem científica.• Respeitar os colegas e o professor.• Trabalhar cooperativamente.• Demonstrar perseverança, seriedade e curiosidade no trabalho.	<p>1º Momento: Introdução da tarefa – 10 min.</p> <p>2º Momento: Realização da tarefa (motivação) – 10 min.</p> <p>3º Momento: Realização da tarefa (exploração) – 30 min.</p>	<p>Grelha de avaliação do desenvolvimento da tarefa.</p> <p>Grelha de avaliação das atitudes.</p>	<p>Ficha de trabalho contendo a tarefa.</p> <p>Manual.</p> <p>Documentos com informação sobre a corrosão.</p>

Aula nº 5 (27/02/2014)

Tarefa 2: Reações de oxidação-redução

Sumário: Tarefa 2 - Investigação sobre reações de oxidação-redução (atividade laboratorial).				
Conteúdos	Competências a desenvolver	Momentos da aula	Avaliação	Recursos
Reações de oxidação-redução.	<ul style="list-style-type: none">• Selecionar material de laboratório adequado a uma atividade laboratorial.• Realizar experiências.• Respeitar os colegas e o professor.• Trabalhar cooperativamente.• Demonstrar perseverança, seriedade e curiosidade no trabalho.	<p>1º Momento: Ponto de situação – 10 min.</p> <p>2º Momento: Realização da tarefa (exploração) – 40 min.</p>	<p>Grelha de avaliação do desenvolvimento da tarefa.</p> <p>Grelha de avaliação das atitudes.</p>	<p>Ficha de trabalho contendo a tarefa.</p> <p>Material de laboratório e reagentes (pregos, tubos de ensaio, gobelés; varetas de vidro, limão, ácido clorídrico, sal, garrafas de esguicho).</p>

Aula nº 6 (06/03/2014)

Tarefa 2: Reações de oxidação-redução

Sumário: Tarefa 2 - Investigação sobre reações de oxidação-redução (conclusão).

Conteúdos	Competências a desenvolver	Momentos da aula	Avaliação	Recursos
Reações de oxidação-redução.	<ul style="list-style-type: none">• Registrar os resultados.• Analisar e interpretar os resultados.• Tirar conclusões.• Apresentar e discutir ideias.• Utilizar corretamente a língua portuguesa.• Utilizar linguagem científica.• Adquirir conhecimento científico.• Respeitar os colegas e o professor.• Trabalhar cooperativamente.• Demonstrar perseverança, seriedade e curiosidade no trabalho.• Refletir sobre o trabalho desenvolvido.	<p>1º Momento: Ponto de situação – 10 min.</p> <p>2º Momento: Realização da tarefa (explicação) – 20 min.</p> <p>3º Momento: Síntese elaborada pelo professor - 10 min.</p> <p>4º Momento: Realização da tarefa (Reflexão) – 10 min</p>	<p>Grelha de avaliação do desenvolvimento da tarefa.</p> <p>Grelha de avaliação das atitudes.</p>	<p>Ficha de trabalho contendo a tarefa.</p> <p>Manual.</p> <p>Computador.</p> <p>Projector de vídeo.</p>

Aula nº 7 (13/03/2014)

Tarefa 3: Reações de ácido-base

Sumário: Tarefa 3 - Investigação sobre reações de ácido-base				
Conteúdos	Competências a desenvolver	Momentos da aula	Avaliação	Recursos
Reações de ácido-base.	<ul style="list-style-type: none">• Reconhecer a existência de soluções ácidas, básicas e neutras.• Identificar o comportamento de alguns indicadores de ácido-base.• Identificar a escala de pH.• Reconhecer a utilidade do indicador universal.• Interpretar as variações de pH quando se misturam, soluções ácidas e básicas.• Identificar reações de ácido-base.• Analisar e sintetizar informação.• Formular hipóteses.• Realizar pesquisa bibliográfica no manual, documentos e/ou Internet.• Planificar experiências.• Selecionar material de laboratório adequado a uma atividade laboratorial.• Utilizar corretamente a língua portuguesa.• Utilizar linguagem científica.• Respeitar os colegas e o professor.• Trabalhar cooperativamente.• Demonstrar perseverança, seriedade e curiosidade no trabalho.	<p>1º Momento: Introdução da tarefa – 10 min.</p> <p>2º Momento: Realização da tarefa (motivação) – 10 min.</p> <p>3º Momento: Realização da tarefa (exploração) – 30 min.</p>	<p>Grelha de avaliação do desenvolvimento da tarefa.</p> <p>Grelha de avaliação das atitudes.</p>	<p>Ficha de trabalho contendo a tarefa.</p> <p>Manual.</p>

Aula nº 8 (18/03/2014)

Tarefa 3: Reações de ácido-base

Sumário: Tarefa 3 - Investigação sobre reações de ácido-base (atividade laboratorial).

Conteúdos	Competências a desenvolver	Momentos da aula	Avaliação	Recursos
Reações de ácido-base.	<ul style="list-style-type: none">• Reconhecer a existência de soluções ácidas, básicas e neutras.• Identificar o comportamento de alguns indicadores de ácido-base.• Identificar a escala de pH.• Reconhecer a utilidade do indicador universal.• Interpretar as variações de pH quando se misturam, soluções ácidas e básicas.• Identificar reações de ácido-base.• Selecionar material de laboratório adequado a uma atividade laboratorial.• Realizar experiências.• Registar os resultados.• Analisar e interpretar os resultados.• Tirar conclusões.• Utilizar corretamente a língua portuguesa.• Utilizar linguagem científica.• Adquirir conhecimento científico.• Respeitar os colegas e o professor.• Trabalhar cooperativamente.• Demonstrar perseverança, seriedade e curiosidade no trabalho.	<p>1º Momento: Ponto de situação – 10 min.</p> <p>2º Momento: Realização da tarefa (exploração) – 30 min.</p> <p>3º Momento: Realização da tarefa (explicação) – 10 min</p>	<p>Grelha de avaliação do desenvolvimento da tarefa.</p> <p>Grelha de avaliação das atitudes.</p>	<p>Ficha de trabalho contendo a tarefa.</p> <p>Material de laboratório (limão, ácido clorídrico, medicamentos anti-ácidos, indicadores calorimétricos, gobelés, varetas de vidro, garrafas de esguicho).</p>

Aula nº 9 (19/03/2014)

Tarefa 3: Reações de ácido-base

Sumário: Tarefa 3 - Investigação sobre reações de ácido-base (conclusão).

Conteúdos	Competências a desenvolver	Momentos da aula	Avaliação	Recursos
Reações de ácido-base.	<ul style="list-style-type: none">• Reconhecer a existência de soluções ácidas, básicas e neutras.• Identificar o comportamento de alguns indicadores de ácido-base.• Identificar a escala de pH.• Reconhecer a utilidade do indicador universal.• Interpretar as variações de pH quando se misturam, soluções ácidas e básicas.• Identificar reações de ácido-base.• Apresentar e discutir ideias.• Utilizar corretamente a língua portuguesa.• Utilizar linguagem científica.• Adquirir conhecimento científico.• Respeitar os colegas e o professor.• Trabalhar cooperativamente.• Demonstrar perseverança, seriedade e curiosidade no trabalho.• Refletir sobre o trabalho desenvolvido.	<p>1º Momento: Ponto de situação – 10 min.</p> <p>2º Momento: Realização da tarefa (explicação) – 20 min.</p> <p>3º Momento: Síntese elaborada pelo professor - 10 min.</p> <p>4º Momento: Realização da tarefa (Reflexão) – 10 min</p>	<p>Grelha de avaliação do desenvolvimento da tarefa.</p> <p>Grelha de avaliação das atitudes.</p>	<p>Ficha de trabalho contendo a tarefa.</p> <p>Manual.</p> <p>Computador.</p> <p>Projector de vídeo.</p>

Aula nº 10 (20/03/2014)

Tarefa 4: Solubilidade

Sumário: Tarefa 4 - Solubilidade				
Conteúdos	Competências a desenvolver	Momentos da aula	Avaliação	Recursos
Solubilidade.	<ul style="list-style-type: none">• Distinguir entre sais solúveis e sais insolúveis.• Analisar e sintetizar informação.• Formular questões.• Apresentar e discutir ideias.• Realizar pesquisa bibliográfica no manual, documentos e/ou Internet.• Utilizar corretamente a língua portuguesa.• Utilizar linguagem científica.• Adquirir conhecimento científico.• Respeitar os colegas e o professor.• Trabalhar cooperativamente.• Demonstrar perseverança, seriedade e curiosidade no trabalho.	<p>1º Momento: Introdução da tarefa – 10 min.</p> <p>2º Momento: Realização da tarefa (motivação) – 10 min.</p> <p>3º Momento: Realização da tarefa (exploração) – 30 min.</p>	<p>Grelha de avaliação do desenvolvimento da tarefa.</p> <p>Grelha de avaliação das atitudes.</p>	<p>Ficha de trabalho contendo a tarefa.</p> <p>Manual.</p> <p>Documentos com informação sobre a dureza da água.</p>

Aula nº 11 (25/03/2014)

Tarefa 4: Solubilidade

Sumário: Tarefa 4 - Solubilidade (atividade laboratorial).				
Conteúdos	Competências a desenvolver	Momentos da aula	Avaliação	Recursos
Solubilidade.	<ul style="list-style-type: none">• Distinguir entre sais solúveis e sais insolúveis.• Selecionar material de laboratório adequado a uma atividade laboratorial.• Planificar experiências.• Realizar experiências.• Registar os resultados.• Analisar e interpretar os resultados.• Tirar conclusões.• Apresentar e discutir ideias.• Utilizar corretamente a língua portuguesa.• Utilizar linguagem científica.• Adquirir conhecimento científico.• Respeitar os colegas e o professor.• Trabalhar cooperativamente.• Demonstrar perseverança, seriedade e curiosidade no trabalho.	<p>1º Momento: Ponto de situação – 10 min.</p> <p>2º Momento: Realização da tarefa (exploração) – 20 min.</p> <p>3º Momento: Realização da tarefa (explicação) – 20 min</p>	<p>Grelha de avaliação do desenvolvimento da tarefa.</p> <p>Grelha de avaliação das atitudes.</p>	<p>Ficha de trabalho contendo a tarefa.</p> <p>Manual.</p> <p>Material de laboratório e reagentes (garrafa de esguicho, tubos de ensaio, sabão, cloreto de cálcio).</p>

Aula nº 12 (26/03/2014)

Tarefa 4: Solubilidade

Sumário: Tarefa 4 - Solubilidade (conclusão).

Conteúdos	Competências a desenvolver	Momentos da aula	Avaliação	Recursos
Solubilidade.	<ul style="list-style-type: none">• Distinguir entre sais solúveis e sais insolúveis.• Analisar e sintetizar informação.• Realizar pesquisa bibliográfica no manual, documentos e/ou Internet• Utilizar corretamente a língua portuguesa.• Utilizar linguagem científica.• Adquirir conhecimento científico.• Respeitar os colegas e o professor.• Trabalhar cooperativamente.• Demonstrar perseverança, seriedade e curiosidade no trabalho.• Refletir sobre o trabalho desenvolvido.	<p>1º Momento: Ponto de situação – 5 min.</p> <p>2º Momento: Síntese elaborada pelo professor - 15 min.</p> <p>3º Momento: Realização da tarefa (ampliação) – 20 min.</p> <p>4º Momento: Realização da tarefa (Reflexão) – 10 min.</p>	<p>Grelha de avaliação do desenvolvimento da tarefa.</p> <p>Grelha de avaliação das atitudes.</p>	<p>Ficha de trabalho contendo a tarefa.</p> <p>Manual.</p>

Aula nº 13 (03/04/2014)

Tarefa 5: Reações de precipitação

Sumário: Tarefa 5 - Reações de precipitação				
Conteúdos	Competências a desenvolver	Momentos da aula	Avaliação	Recursos
Reações de precipitação.	<ul style="list-style-type: none">• Distinguir entre sais solúveis e sais insolúveis.• Interpretar reações de precipitação.• Reconhecer a aplicabilidade das reações de precipitação.• Analisar e sintetizar informação.• Formular questões.• Apresentar e discutir ideias.• Realizar pesquisa bibliográfica no manual, documentos e/ou Internet.• Utilizar corretamente a língua portuguesa.• Utilizar linguagem científica.• Adquirir conhecimento científico.• Respeitar os colegas e o professor.• Trabalhar cooperativamente.• Demonstrar perseverança, seriedade e curiosidade no trabalho.	<p>1º Momento: Introdução da tarefa – 10 min.</p> <p>2º Momento: Realização da tarefa (motivação) – 10 min.</p> <p>3º Momento: Realização da tarefa (exploração) – 30 min.</p>	<p>Grelha de avaliação do desenvolvimento da tarefa.</p> <p>Grelha de avaliação das atitudes.</p>	<p>Ficha de trabalho contendo a tarefa.</p> <p>Manual.</p>

Aula nº 14 (22/04/2014)

Tarefa 5: Reações de precipitação

Sumário: Tarefa 5 - Reações de precipitação (atividade laboratorial).

Conteúdos	Competências a desenvolver	Momentos da aula	Avaliação	Recursos
Reações de precipitação.	<ul style="list-style-type: none">• Distinguir entre sais solúveis e sais insolúveis.• Interpretar reações de precipitação.• Reconhecer a aplicabilidade das reações de precipitação.• Selecionar material de laboratório adequado a uma atividade laboratorial.• Planificar experiências.• Realizar experiências.• Registar os resultados.• Analisar e interpretar os resultados.• Tirar conclusões.• Utilizar corretamente a língua portuguesa.• Utilizar linguagem científica.• Adquirir conhecimento científico.• Respeitar os colegas e o professor.• Trabalhar cooperativamente.• Demonstrar perseverança, seriedade e curiosidade no trabalho.	<p>1º Momento: Ponto de situação – 5 min.</p> <p>2º Momento: Realização da tarefa (exploração) – 25 min.</p> <p>3º Momento: Realização da tarefa (explicação) – 20 min</p>	<p>Grelha de avaliação do desenvolvimento da tarefa.</p> <p>Grelha de avaliação das atitudes.</p>	<p>Ficha de trabalho contendo a tarefa.</p> <p>Manual.</p> <p>Material de laboratório e reagentes (garrafa de esguicho, gobelés, vareta de vidro, cloreto de cálcio, carbonato de sódio).</p>

Aula nº 15 (23/04/2014)

Tarefa 5: Reações de precipitação

Sumário: Tarefa 5 - Reações de precipitação (conclusão).				
Conteúdos	Competências a desenvolver	Momentos da aula	Avaliação	Recursos
Reações de precipitação.	<ul style="list-style-type: none"> • Distinguir entre sais solúveis e sais insolúveis. • Interpretar reações de precipitação. • Reconhecer a aplicabilidade das reações de precipitação. • Analisar e sintetizar informação. • Realizar pesquisa bibliográfica no manual, documentos e/ou Internet. • Utilizar corretamente a língua portuguesa. • Utilizar linguagem científica. • Adquirir conhecimento científico. • Respeitar os colegas e o professor. • Trabalhar cooperativamente. • Demonstrar perseverança, seriedade e curiosidade no trabalho. • Refletir sobre o trabalho desenvolvido. 	<p>1º Momento: Ponto de situação – 5 min.</p> <p>2º Momento: Síntese elaborada pelo professor - 15 min.</p> <p>3º Momento: Realização da tarefa (Ampliação) – 20 min.</p> <p>4º Momento: Realização da tarefa (Reflexão) – 10 min.</p>	<p>Grelha de avaliação do desenvolvimento da tarefa.</p> <p>Grelha de avaliação das atitudes.</p>	<p>Ficha de trabalho contendo a tarefa.</p> <p>Manual.</p> <p>Material de laboratório e reagentes (garrafa de esguicho, gobelés, vareta de vidro, iodeto de potássio, nitrato de chumbo II).</p>

Aula nº 16 (30/04/2014)

Tarefa 6: Velocidade das reações químicas

Sumário: Tarefa 6 - Velocidade das reações químicas				
Conteúdos	Competências a desenvolver	Momentos da aula	Avaliação	Recursos
Velocidade das reações químicas.	<ul style="list-style-type: none">• Reconhecer a aplicabilidade prática da ação dos fatores de que depende a velocidade das reações químicas.• Analisar e sintetizar informação.• Formular questões.• Realizar pesquisa bibliográfica no manual, documentos e/ou Internet.• Utilizar corretamente a língua portuguesa.• Utilizar linguagem científica.• Adquirir conhecimento científico.• Respeitar os colegas e o professor.• Trabalhar cooperativamente.• Demonstrar perseverança, seriedade e curiosidade no trabalho.	<p>1º Momento: Introdução da tarefa – 10 min.</p> <p>2º Momento: Realização da tarefa (motivação) – 10 min.</p> <p>3º Momento: Realização da tarefa (exploração) – 30 min.</p>	<p>Grelha de avaliação do desenvolvimento da tarefa.</p> <p>Grelha de avaliação das atitudes.</p>	<p>Ficha de trabalho contendo a tarefa.</p> <p>Manual.</p> <p>Computadores com acesso à Internet.</p>

Aula nº 17 (06/05/2014)

Tarefa 6: Velocidade das reações químicas

Sumário: Tarefa 6 - Velocidade das reações químicas (continuação).

Conteúdos	Competências a desenvolver	Momentos da aula	Avaliação	Recursos
Velocidade das reações químicas.	<ul style="list-style-type: none">• Reconhecer a aplicabilidade prática da ação dos fatores de que depende a velocidade das reações químicas.• Analisar e sintetizar informação.• Realizar pesquisa bibliográfica no manual, documentos e/ou Internet.• Apresentar e discutir ideias.• Utilizar corretamente a língua portuguesa.• Utilizar linguagem científica.• Adquirir conhecimento científico.• Respeitar os colegas e o professor.• Trabalhar cooperativamente.• Demonstrar perseverança, seriedade e curiosidade no trabalho.	<p>1º Momento: Ponto de situação – 5 min.</p> <p>2º Momento: Realização da tarefa (exploração) – 25 min.</p> <p>3º Momento: Realização da tarefa (explicação) – 20 min</p>	<p>Grelha de avaliação do desenvolvimento da tarefa.</p> <p>Grelha de avaliação das atitudes.</p>	<p>Ficha de trabalho contendo a tarefa.</p> <p>Manual.</p> <p>Computadores com acesso à Internet.</p>

Aula nº 18 (07/05/2014)

Tarefa 6: Velocidade das reações químicas

Sumário: Tarefa 6 - Velocidade das reações químicas (conclusão).

Conteúdos	Competências a desenvolver	Momentos da aula	Avaliação	Recursos
Velocidade das reações químicas.	<ul style="list-style-type: none">• Reconhecer a aplicabilidade prática da ação dos fatores de que depende a velocidade das reações químicas.• Analisar e sintetizar informação.• Realizar pesquisa bibliográfica no manual, documentos e/ou Internet.• Utilizar corretamente a língua portuguesa.• Utilizar linguagem científica.• Adquirir conhecimento científico.• Respeitar os colegas e o professor.• Trabalhar cooperativamente.• Demonstrar perseverança, seriedade e curiosidade no trabalho.• Refletir sobre o trabalho desenvolvido.	<p>1º Momento: Ponto de situação – 5 min.</p> <p>2º Momento: Síntese elaborada pelo professor - 15 min.</p> <p>3º Momento: Realização da tarefa (Ampliação) – 20 min.</p> <p>4º Momento: Realização da tarefa (Reflexão) – 10 min.</p>	<p>Grelha de avaliação do desenvolvimento da tarefa.</p> <p>Grelha de avaliação das atitudes.</p>	<p>Ficha de trabalho contendo a tarefa.</p> <p>Manual.</p> <p>Computadores com acesso à Internet.</p>

APÊNDICE D - INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO

Instrumentos de avaliação do desenvolvimento da tarefa

		Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Total
Processual	Formulação de questões/hipóteses	Não identifica situações problemáticas. Não formula questões/ hipóteses de resolução. Necessita de muito apoio.	Identifica situações problemáticas. Não formula questões/hipóteses de resolução. Necessita de apoio.	Identifica situações problemáticas. Formula questões/hipóteses de resolução. Necessita de algum apoio.	Identifica situações problemáticas. Formula questões/hipóteses de resolução. Não necessita de apoio.	
	Seleção de informação.	Não consegue selecionar a informação relevante.	Seleciona pouca informação relevante.	Seleciona informação relevante.	Seleciona informação muito relevante.	
	Planificação	Planificação inexistente ou muito incompleta. A necessitar de muita ajuda.	Planifica a atividade de forma muito incompleta e a necessitar de muitas reformulações.	Planifica a atividade de forma incompleta tendo de sofrer algumas reformulações.	Planifica bem a atividade não necessitando de qualquer reformulação.	
	Concretização experimental	Desenvolve a atividade laboratorial de forma desorganizada. Não manuseia o material de laboratório com segurança. Não regista observações nem apresenta conclusões.	Desenvolve a atividade laboratorial de forma organizada. Manuseia o material de laboratório com segurança. Não regista as observações nem apresenta conclusões	Desenvolve a atividade laboratorial de forma organizada. Manuseia o material de laboratório com segurança. Regista as observações mas não apresenta conclusões.	Desenvolve a atividade laboratorial de forma organizada. Manuseia o material de laboratório com segurança. Regista as observações e consegue apresentar conclusões.	
Comunicação	Comunicação escrita	Construção frásica que impede a compreensão do texto ou ausência de texto escrito.	Construção frásica com algumas deficiências mas que não impede a compreensão do texto. Poucos erros ortográficos; Ausência de linguagem científica.	Boa construção frásica, sem erros ortográficos e com utilização pontual de linguagem científica.	Excelente construção frásica, sem erros ortográficos e com utilização de linguagem científica.	
	Comunicação oral	Com muitos erros revelando desconhecimento do tema.	Com hesitações e alguns erros mas revelando conhecimento do tema.	Com algumas hesitações mas revelando conhecimento do tema.	Clara e objetiva revelando conhecimento profundo do tema.	
Conceptuais	Conhecimentos evidenciados	Não dá resposta às questões. Não chega às conclusões esperadas.	Dá resposta à maioria das questões. Não chega às conclusões esperadas.	Dá resposta a todas as questões. Chega às conclusões esperadas com falhas científicas.	Dá resposta a todas as questões. Chega às conclusões esperadas sem falhas científicas.	
						$\frac{\text{---}}{28} \times 100\%$

Instrumentos de avaliação das atitudes

Nº	Nome	Presta atenção às orientações e explicações do professor.		Empenha-se de forma responsável na execução da tarefa.		Negoceia com os colegas as tarefas a realizar.		Gere adequadamente as várias fases do trabalho.		Total	
		S	N	S	N	S	N	S	N	S	N
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											

APÊNDICE E - GUIÃO DA ENTREVISTA EM GRUPO FOCADO

Guião da entrevista em grupo focado

1. Gostaram de realizar as tarefas?
2. O que mais gostaram na realização das tarefas? Porquê?
3. O que menos gostaram na realização das tarefas? Porquê?
4. Qual foi a tarefa mais interessante? Porquê?
5. Achem que estas tarefas contribuíram para a vossa aprendizagem sobre as “Reações químicas”? De que forma?
6. O que aprenderam durante a realização das tarefas?
7. Como acham que aprenderam mais?
 - Com os textos?
 - Com a pesquisa no manual, nos documentos entregues pelo professor ou na internet?
 - Com a elaboração de textos?
 - Com a planificação e realização das atividades laboratoriais?
 - Com a discussão em grupo?
8. Que dificuldades sentiram durante a realização das tarefas?
9. Como ultrapassaram essas dificuldades?
10. Como evoluíram as vossas dificuldades? Aumentaram? Diminuíram?
11. Como avaliam as tarefas realizadas?
12. O que modificariam?

APÊNDICE F - AUTORIZAÇÕES

Autorização dos encarregados de educação

Exmo(a). Sr.(a)

Encarregado(a) de Educação

Com o objetivo de desenvolver uma investigação no âmbito da minha Dissertação de Mestrado em Educação – área de especialidade Didática das Ciências, do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, venho por este meio, solicitar, a V. Exa., autorização para realizar o meu estudo com a colaboração do seu educando.

A investigação será sobre a implementação de tarefas de investigação, em alguns dos conteúdos da unidade Reações químicas do 8.º ano.

Neste sentido será necessário a realização de registos áudio e/ou vídeo recolhidos durante o decorrer das aulas da disciplina de Ciências Físico-Químicas e a aplicação de questionários e entrevistas.

Saliento que todas as questões éticas e de confidencialidade serão salvaguardadas, assim como o cumprimento das orientações programáticas.

Para eventuais dúvidas ou esclarecimentos esteja à vontade para me contactar. Agradeço a colaboração.

09 de janeiro de 2014

Com os melhores cumprimentos,

O professor

(Pedro Rui da Silva Barros)



Autorização

Eu, _____ Encarregado(a) de Educação do(a) aluno(a) _____, nº __, da turma A, do 8º ano, autorizo o meu educando a participar no estudo de investigação, para a Dissertação de Mestrado em Didática das Ciências, do professor Pedro Rui da Silva Barros, de forma a que seja possível a recolha de dados.

09 de janeiro de 2014

O(A) Encarregado(a) de Educação

Autorização da direção da escola

Assunto: Autorização para a realização de um estudo no 8.º ano turma A

Exma. Sra.

Diretora do Agrupamento

Com o objetivo de desenvolver uma investigação no âmbito da minha Dissertação de Mestrado em Educação – área de especialidade Didática das Ciências, do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, venho por este meio, solicitar, a V. Exa., autorização para realizar o meu estudo.

A investigação será sobre a implementação de tarefas de investigação, em alguns dos conteúdos da unidade Reações químicas do 8.º ano. Pelo que necessitarei da colaboração dos alunos da turma A do 8.º ano a fim de obter os dados necessários à dita investigação. A recolha dos dados será elaborada por mim através da aplicação de tarefas investigativas, registos áudio e/ou vídeo, questionários e/ou entrevistas.

Estou consciente das questões éticas e irei tê-las presentes durante toda a investigação, bem como a manutenção da confidencialidade dos alunos e da defesa dos seus interesses.

Agradeço a atenção dispensada.

Atenciosamente

O professor

(Pedro Rui da Silva Barros)